

Министерство образования и науки РФ
Российский фонд фундаментальных исследований
Белгородский государственный национальный
исследовательский университет
Белгородское региональное отделение
Русского географического общества

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

Материалы
VI Международной научной конференции

Белгород, 12-16 октября 2015 г.

Белгород
2015

УДК 504.062+502.3(470+1-854)

ББК 28.081+20.1

П 78

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
факультета горного дела и природопользования НИУ «БелГУ»*

Организационный комитет

Полухин О.Н. (председатель),
Константинов И.С. (заместитель председателя),
Петин А.Н. (сопредседатель), **Корнилов А.Г.**, **Чендев Ю.Г.**,
Сергеев С.В., **Лисецкий Ф.Н.**, **Голеусов П.В.** (секретарь)

**Проблемы природопользования и экологическая ситуация в
П 78 Европейской России и сопредельных странах:** Материалы VI Между-
нар. науч. конф. 12-16 октября 2015 г. – Белгород: Изд-во
«ПОЛИТЕРРА», 2015. – 429 с.

В сборнике материалов научной конференции рассматриваются актуальные проблемы, связанные с использованием природных ресурсов и экологической ситуацией в России и соседних государствах. Анализируются перспективы устойчивого развития регионов, обсуждаются возможности совершенствования способов управления природопользованием, новые подходы и технологии рационального природопользования и ресурсосбережения. Особое внимание уделяется рассмотрению региональных геоэкологических проблем и ситуаций, теоретическим и практическим вопросам экологической диагностики территорий, использования геоинформационных систем, инженерно-экологическим проблемам недропользования.

Сборник рассчитан на широкий круг научных работников, специалистов-экологов, преподавателей высшего и среднего образования, аспирантов и всех интересующихся экологической проблематикой.

УДК 504.062+502.3(470+1-854)

ББК 28.081+20.1



Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда
фундаментальных исследований (РФФИ) по проекту № 15-05-20884-г

ISBN 978-5-98242-216-9

© НИУ "БелГУ", 2015

© Издательство «ПОЛИТЕРРА», 2015

УДК 622.831

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

Аллилуев В.Н.

*Губкинский институт (филиал) ФГБОУ ВПО Университета машиностроения
(МАМИ), г. Губкин, Россия*

Добыча полезных ископаемых оказывает в той или иной мере вредное влияние на окружающую среду. Проблема дальнейшего развития горнодобывающей промышленности не может рассматриваться без учета экологического аспекта. Однако современная экономическая система РФ не способствует приоритету экологии, превалирует погоня за прибылью любыми средствами, на практике не востребованы научно-технические достижения, а вопросы экологии решаются в основном по остаточному принципу, формально. Назрела необходимость реализации эколого-технологико-экономического подхода при освоении сложных месторождений полезных ископаемых, что невозможно без опоры на концептуальные экологические и геотехнологические принципы недропользования.

Законодательная и нормативная база РФ призванная стимулировать решение основных экологических проблем, в основном регламентирует условия и требования к деятельности в системе недропользования в виде ограничений и запретов, особенно при освоении месторождений полезных ископаемых.

Эти ограничения направлены на:

охрану недр – минимальное нарушение массива горных пород, недопущение сверхнормативных потерь и разубоживания, обеспечение полноты использования, селективности выемки полезного ископаемого;

охрану водных ресурсов – сохранение водного режима на территории, исключая полное осушение месторождений и нерациональную откачку подземных вод из массива горных пород;

охрану атмосферы и биосферы – устранение выбросов взрывных газов, пыли и других вредных продуктов в атмосферу и на земную поверхность;

охрану земной поверхности – сохранение целостности земной поверхности, исключение загрязнения почвенного покрова, черноземов вредными твердыми веществами, сокращение площади изъятия плодородных земель (черноземов) из сельскохозяйственного оборота, сокращение объемов породных отвалов на земной поверхности.

Недропользование должно базироваться на ряде известных концептуальных экологических принципах.

Принцип системности – единство производственных и природных систем, при комплексной оценке воздействия производственной деятельности на окружающую среду, когда ни один минеральный ресурс не может использоваться и охраняться независимо от других.

Принцип гармонизации – создание и поддержание благоприятной экологической обстановки при эксплуатации природно-технических систем с обеспечением высоких технико-экономических показателей с постоянно действующим мониторингом состояния природной среды.

Принцип оптимизации – принятие целесообразных решений в использовании минерального ресурса и природной системы на основе экологического и экономического подхода.

Принцип комплексного рационального использования недр – создание крупных комплексов обеспечивающих полноту использования минеральных ресурсов и снижение вредной нагрузки на окружающую среду.

Принцип предотвращения ущерба – предотвращение, а не ликвидацию ущерба на стадии эксплуатации.

Принцип безопасности – обеспечение экологической и технологической безопасности при добыче, переработке и утилизации.

Концептуальные геотехнологические принципы недропользования призваны ориентировать геотехнологию на соблюдение экологических принципов путем реализации технических и технологических решений.

Максимальное использование природных особенностей залегания и генезиса месторождений полезных ископаемых, а также данных о геолого-гидрогеологической изученности при выработке стратегии и геотехнологии освоения недр.

Изучение и использование закономерностей взаимодействия создаваемых горнотехнических систем с массивом горных пород, геомеханических и иных процессов, протекающих при техногенном воздействии на массив горных пород.

Рациональное сочетание существующих элементов геотехнологий, поиск новых и комбинация известных процессов, схем, систем для конкретных типов месторождений, отражающих региональную особенность геотехнологии.

Компьютерное моделирование геомеханических процессов, прогнозирование геомеханических процессов, параметров вскрытия, подготовки и конструктивных элементов систем разработки.

Адаптация новых компонентов геотехнологии добычи, разрабатываемых технологических схем к неблагоприятным горно-геологическим, гидрогеологическим условиям месторождений и природным свойствам полезных ископаемых.

Применение селективной (раздельной), избирательной выемки по минеральным и литологическим типам полезных ископаемых с опережающей отработкой полезных ископаемых заданного качества.

Использование производительных и безопасных способов подъема и транспортировки минерального сырья, в том числе гидравлических.

Размещение модульных комплексов рудоподготовки и утилизация отходов в подземных условиях.

Оптимизация технических параметров и экономических показателей по критериям необходимой экологичности и максимальной рентабельности, заданной себестоимости, производительности труда рабочего и системы разработки по конечному продукту при существующих экономических отношениях.

При этом геотехнология должна быть:

Экологичной – направленной на снижение уровня вредного воздействия на природные системы превышающего допустимые пределы (экологически чистой).

Безотходной (малоотходной) – обеспечивающей рациональное и комплексное использование минерального сырья и утилизацию отходов.

Поточной – обеспечивающей непрерывность производственных процессов, начиная с выемки и кончая утилизацией отходов в горном подземном пространстве.

Стадийной – осуществляющей рациональный и безопасный порядок отработки по глубине залегания, по простиранию и падению на всех стадиях существования горного предприятия.

Замкнутой – направленной на повторное использование ресурсов в цикле «сырье-производство-утилизация отходов», в виде замкнутого оборота воды, захоронения отходов производства.

Например, используя эти принципы, представим геотехнологические решения для конкретных условий. На месторождениях богатых железных руд в белгородском рудном районе в распределении плотных и рыхлых внутри залежей наблюдается закономерность, состоящая в том, что при большой мощности рудной зоны верхние горизонты сложены преимущественно плотными рудами, а рыхлые, слабо сцементированные, приурочены к средней и нижней части залежей. Кровля рудного массива довольно устойчива и представлена известняковой толщей карбона, малонасыщенными прослоями глин. В обводнении осадочной толщи месторождений принимают участие от пяти до семи основных горизонтов и комплексов. Напор вод над кровлей рудных залежей достигает десятков атмосфер. Рудно-кристаллический горизонт также обводнен. Коэффициент фильтрации в рыхлых рудах протерозойско-архейском водоносном горизонте незначителен.

Геотехнологические решения могут быть следующими.

Горные выработки рабочего откаточного горизонта следует разместить непосредственно над рудным массивом, для поддержания уровня статического напора подземных вод ниже отметки рабочего горизонта.

Вскрытие только под естественную или искусственную потолочину, обеспечивая безопасную работу над рудным массивом и сокращение объема вскрывающих горно-капитальных выработок.

Следует формировать в рудном массиве очистные камеры правильной формы, с величиной параметров, не допускающих вывалов и обрушений, первоначально располагать на расстояниях, позволяющих обеспечить устойчивость потолочины.

Моделирование напряженно-деформированного состояния массива горных пород с использованием метода конечных элементов для горно-геологических условий месторождения богатых железных руд позволит выявить расположение, размеры и динамику развития зон разрушения, изменение компонентов напряжений и перемещений.

Порядок и стадийность отработки месторождения допускает на следующих этапах отработки осуществлять закладку выработанного пространства, обеспечивая управление состоянием массива горных пород.

Отбойка (разрушение) руды в очистном забое должно быть комбинированной и избирательной только в этом случае отделение от массива может быть эффективным. Разрушение и дезинтеграцию следует осуществлять в очистном забое крепких прослоев механическим, а рыхлых гидравлическим способами, исключая воздействие взрывов.

Осуществление дезинтеграции, измельчения, рудоподготовки в затопленном очистном забое для получения продукта в виде отдельно зернистой массы до разделения на рудную и нерудную составляющие (до минерального зерна).

В процессе доставки, транспортировки, подъема и переработки рудная масса находится в одном фазовом состоянии, например, в виде гидросмеси - пульпы. На поверхности или под землей пульпа перерабатывается на установках мокрого грохочения и гидроклассификации до получения сортового концентрата. Концентрат обезвоживается, складывается и отгружается потребителям.

Шламы накапливаются в шламоотстойнике, перерабатываются и реализуются. Вода из рудонакопителей, из концентрата поступает в шламоотстойник, осветляется и далее используется в замкнутом обороте.

Таким образом, сформулированные концептуальные экологические и геотехнологические принципы недропользования позволяют разработать новые геотехнологические решения и реализовать эколого-геотехнологическо-экономический подход при освоении сложных месторождений полезных ископаемых.

**КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНЫХ И ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ
НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В XVIII, XIX И XX ВВ.**

Белеванцев В.Г., Чендев Ю.Г.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

В результате усиления интенсивности преобразования окружающей среды на современном этапе развития общества большую актуальность приобретают реконструкции состояния природной среды и социального развития территорий в ранние периоды освоения регионов, а также историко-географический анализ антропогенных изменений природных геосистем и социально-экономических процессов.

Исследованиями природной среды и ее антропогенной трансформации на юге Среднерусской возвышенности, большая часть которого соответствует территории Белгородской области, занимались многие ученые (Докучаев, 1883; Костычев, 1886; Краснов, 1891; Талиев, 1902; Берг, 1947; Кириков, 1979; Мильков, 1980, 1986; Среднерусское ..., 1985; Природно-антропогенные ..., 1989; Дроздов, 1991; Чендев, 2005 и др.). Но ещё остается много вопросов, раскрытие которых требует углубленного анализа разновременных картографических материалов, отражающих состояние природных геосистем и социальных явлений на разных этапах хозяйственного освоения изучаемой территории.

Цель исследования заключается в выявлении и анализе изменений во времени ряда компонентов окружающей среды Белгородской области, включая поселенческую инфраструктуру, распаханность территории, речную сеть, а также лесистость, на основе изучения картографических и статистических материалов XVIII, XIX и XX вв.

Использование разновременных крупномасштабных карт позволило выполнить картографирование населенных пунктов исследуемой территории в конце 18, 19 и 20 вв., составлены карты речной сети и лесистости на указанные временные интервалы, дана комплексная оценка пространственно-временных изменений этих и ряда других показателей за 200-летний период (с конца 18 по конец 20 вв.).

Картосхемы населенных пунктов в разные исторические периоды на юге Центральной России (Белгородская область) (рис. 1) отражают их местоположение и площадь. Населенные пункты изображены внесмачными условными знаками в виде пунсонов разного диаметра в зависимости от занимаемой площади.

Для составления указанных картосхем были использованы крупномасштабные картографические материалы:

- 1780-х гг. в виде планов-атласов уездов Воронежского, Курского и Харьковского наместничеств масштаба 1:84000 (РГАДА..., 1780; РГАДА..., 1783; РГАДА..., 1785);

- 1868-1896 гг. - листы Специальной карты Европейской России масштаба 1:126000 (Военно-топографическое управление. Трёхвёрстная военно-топографическая..., 1868-1896);

- 1990-х гг. - многолистная топографическая карта Белгородской области масштаба 1:200000 (Топографическая..., 1996).

Поскольку большая часть картографических источников 19 века, используемых в работе, создавалась в интервале времени 1868-1875 гг., авторы статьи сочли правомерным считать явления, отображенные на этих картах, близко соответствующими периоду 1870-х гг.

Анализ картосхем распределения населенных пунктов в конце 18, 19 и 20 вв. (рис. 1) свидетельствует о закономерном увеличении во времени их количества и росте площадей.

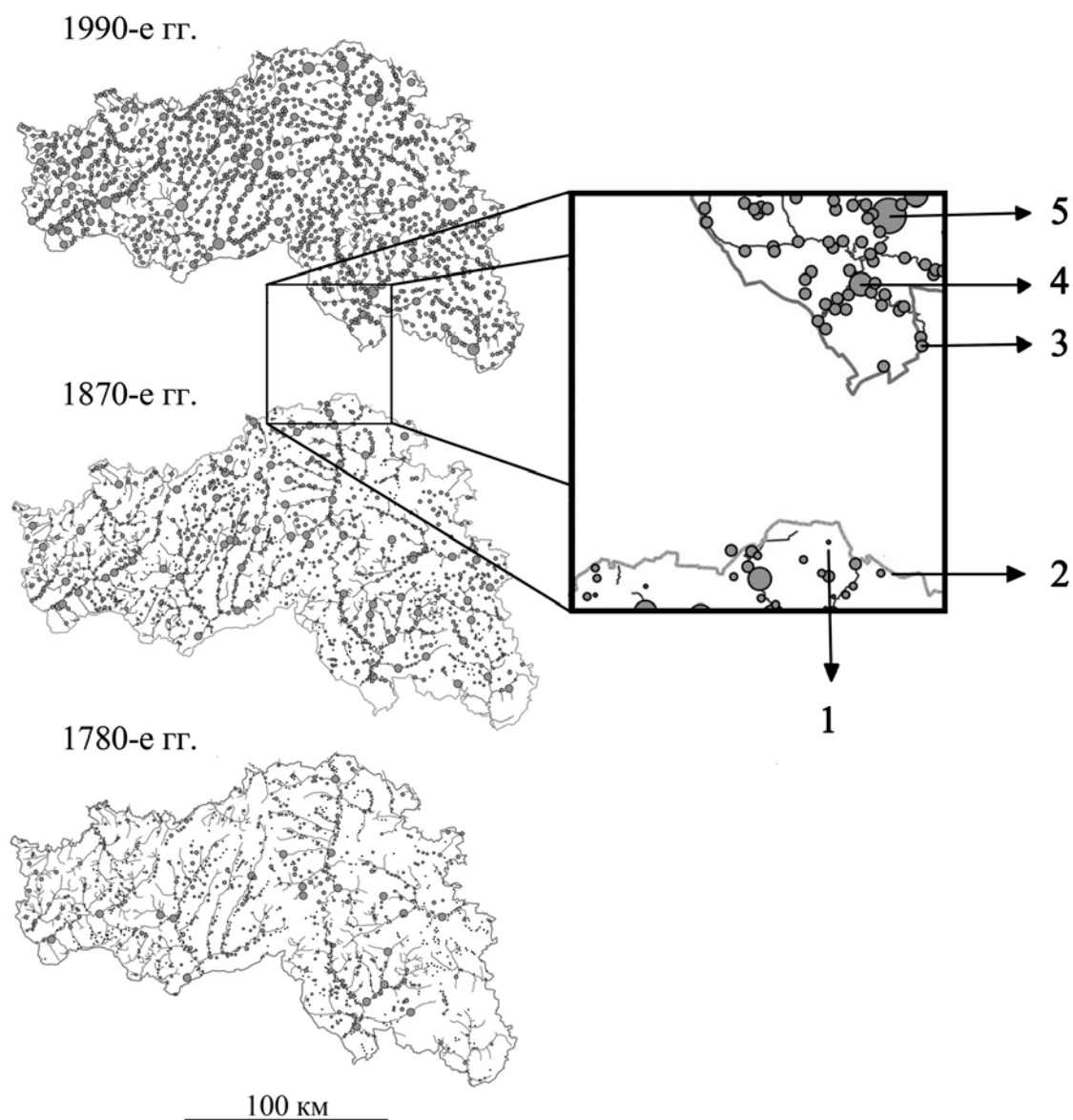


Рис. 1. Распределение населенных пунктов на территории Белгородской области в разные исторические периоды. Населенные пункты: 1 – площадью менее 0,25 км²; 2 – площадью 0,25-1 км²; 3 - площадью 1,01-3 км²; 4 - площадью 3,01-15 км²; 5 - площадью более 15 км².

Выявлена четкая локализация большинства населенных пунктов к долинно-речным ландшафтам в каждый из рассматриваемых периодов. В 18 веке особенно плотное заселение территории отмечалось в бассейнах рек Оскол, Валуй и Северский Донец с притоками Нежеголь, Короча, Корень. В 19 веке распределение населенных пунктов становится более равномерным и появляется значительное количество поселений площадью 3-15 км². В 20 столетии равномерность распределения населенных пунктов по территории Белгородской области становится еще более очевидной, причем максимальная насыщенность поселениями отмечается в северной и западной частях

региона. Важной чертой градостроительства конца 20 века является развитие крупных населенных пунктов площадью более 15 км². Таких населенных пунктов на территории Белгородской области в 1990-х гг. насчитывалось 11 (рис. 1).

Картина роста во времени густоты поселенческой инфраструктуры служит косвенным доказательством усиления во времени антропогенных воздействий на компоненты природной среды Белгородской области на протяжении последних столетий.

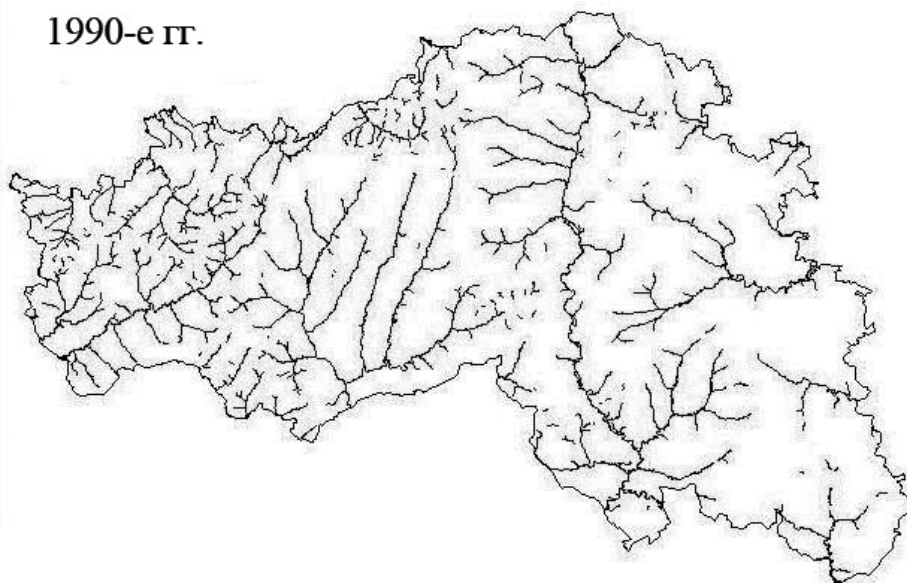
Картосхемы речной сети, дающие представление об ее изменении с конца 18 по конец 20 вв., представлены на рис. 2. Источниками составления указанных картосхем являются те же картографические материалы, которые использовались при создании картосхем поселений.

Речная сеть в конце 18 века была достаточно густой. Существенное сокращение речной сети произошло уже к концу 19 века, причем особенно заметное снижение длины и густоты рек наблюдалось в бассейне Дона – в центральной и восточной частях изучаемой территории (рис. 2). Такие реки, как Тихая Сосна, Черная Калитва, Северский Донец, Нежеголь, Короча, Корень за 90 лет (с 1780-х по 1870-е гг.) лишились многих притоков, оказавшись совершенно без них на значительных отрезках течения рек. Деградация речной сети продолжалась и в 20 веке (рис. 2). Еще более ухудшилось экологическое состояние водотоков на востоке и в центральной части Белгородской области; существенно меньше стало рек и в бассейне Днепра, несмотря на то, что в климатическом отношении это наиболее влажная часть изучаемой территории.

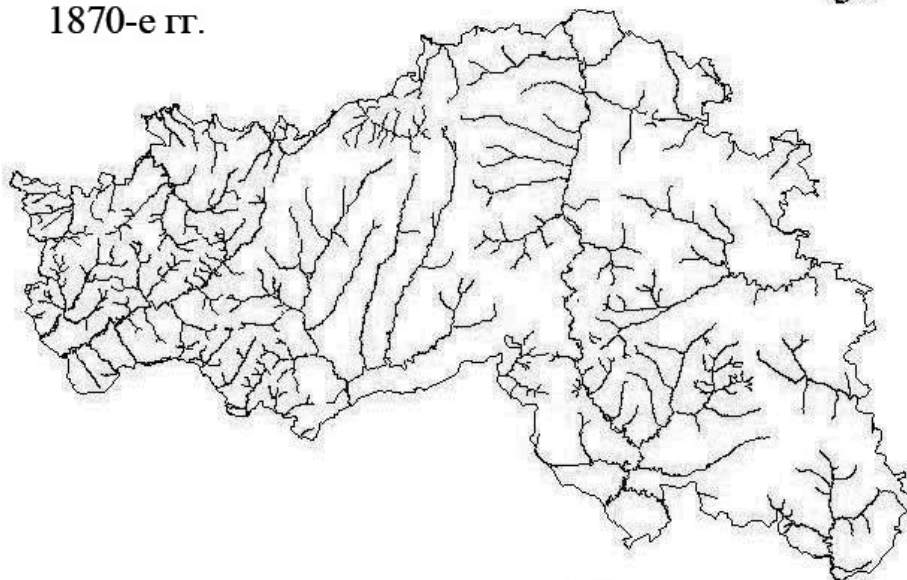
Рис. 3 составлен на основе расчета густоты речной сети изучаемого региона по картосхемам, представленным на рис. 2. При выполнении картосхем густоты речной сети территория Белгородской области была поделена на сетку квадратов со стороной 20 км. В центре каждого квадрата (проанализировано 64 квадрата) рассчитывалась густота речной сети, а затем проводилась изолинейная интерполяция изучаемого показателя. По состоянию на 1780-е гг. разброс значений густоты речной сети в пределах изучаемой территории находился в диапазоне 0,10-0,32 км/км² при средней густоте 0,29 км/км², в 1870-х гг. – 0,02-0,22 км/км² при средней густоте 0,17 км/км², в 1990-х гг. – 0,01-0,20 км/км² при средней густоте 0,14 км/км². На протяжении всех изучаемых периодов максимальная густота речной сети отмечалась в западной, наиболее влажной части Белгородской области (рис. 3). При сравнении густоты речной сети в 1780-х и 1870-х гг. выявлено снижение данного показателя почти на всей территории Белгородской области за исключением двух участков (квадратов) в западной и северо-западной частях региона, где через 90 лет густота речной сети осталась прежней. На остальной территории снижение густоты составило 20-94 % от уровня 1780-х гг. Участки снижения густоты речной сети в 2 раза и более за период с 1780-х гг. по 1870-е гг. показаны на картосхеме рис. 4. Сравнительный анализ густоты речной сети в 1870-х и 1990-х гг. в целом характеризует продолжавшуюся деградацию показателя, однако темпы деградации снизились, о чем, в частности, говорит неизменность состояния густоты речной сети за исследуемый период на более обширной территории, включающей 23 анализируемых квадрата в различных частях Белгородской области.

Деградация рек региона за 200-летний период особенно сильно проявилась в восточной части Белгородской области, причем эта закономерность сохраняла устойчивость во времени, на что указывает близкая локализация участков снижения густоты речной сети в 2 раза и более за два временных интервала – с 1780-х по 1870-е гг. и с 1870-х по 1990-е гг. (рис. 4).

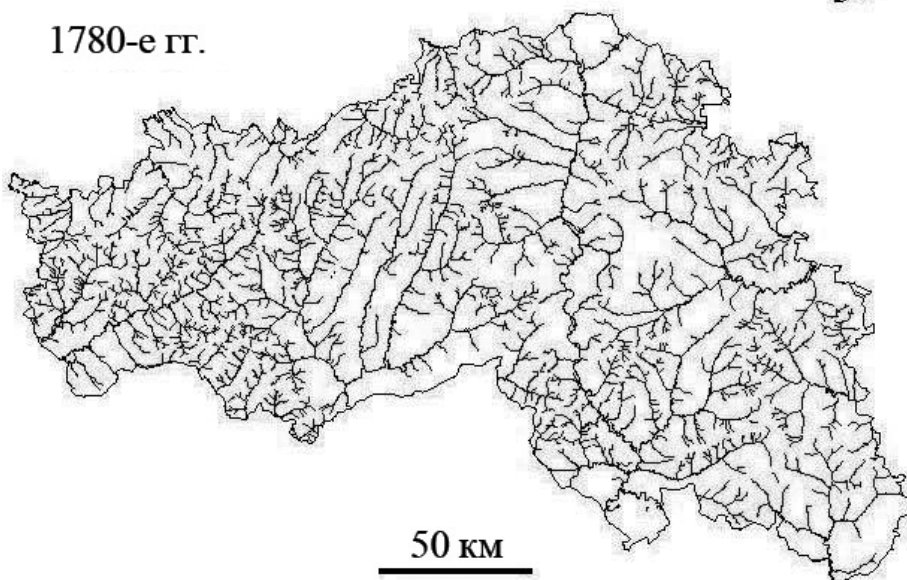
1990-е гг.



1870-е гг.



1780-е гг.



50 км

Рис. 2. Речная сеть Белгородской области в разные исторические периоды

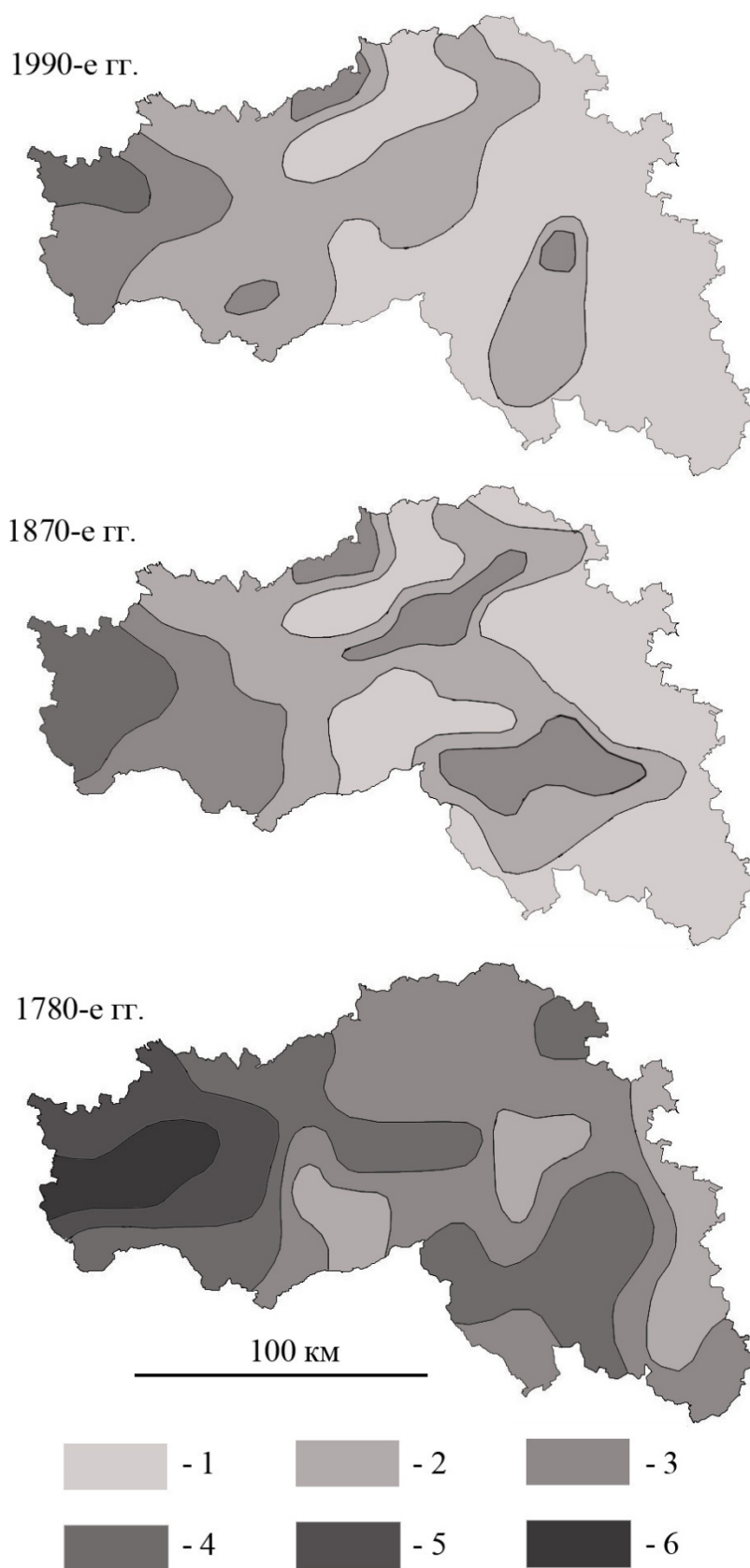


Рис. 3. Густота речной сети Белгородской области в разные исторические периоды (составлено на основе картосхем рис. 2. Густота речной сети, км/км²: 1 – менее 0,1; 2 – 0,1-0,15; 3 – 0,16-0,20; 4 – 0,21-0,25; 5 – 0,26-0,30; 6 – более 0,30

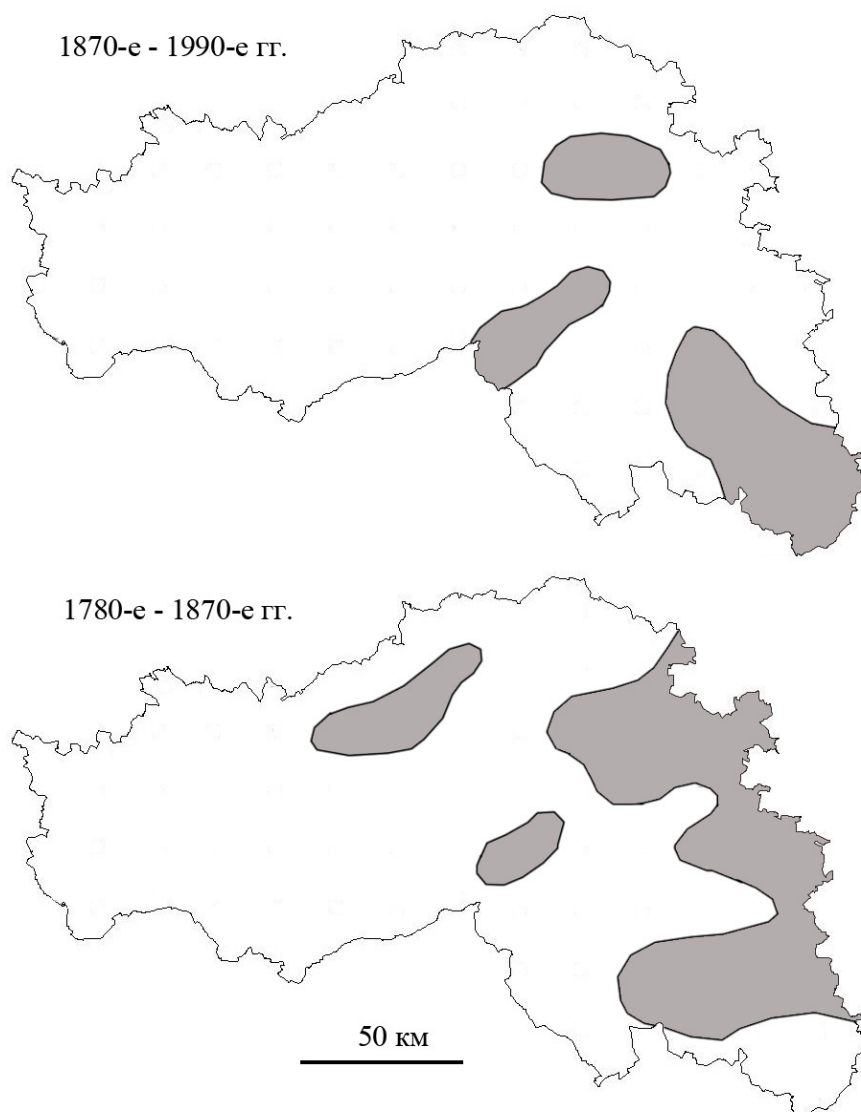


Рис. 4. Участки снижения густоты речной сети в 2 раза и более при сравнении показателя в 1780-х и 1870-х гг., 1870-х и 1990-х гг.

Для составления картосхем лесистости в 1780-х, 1870-х и 1990-х гг. были использованы разновременные картографические материалы, аналогичные тем, которые использовались для картографирования поселенческой инфраструктуры и речной сети в разные исторические периоды.

Расчеты на основе выполненных карт показали, что в 1780-х гг. лесистость Белгородской области составляла 18 % от общей площади, в 1870-х гг. она снизилась до 11,3 %, а в 1990-х гг. – до 9,2 %

Таким образом, на юге Центральной России нами выявлены трендовые закономерности изменения во времени поселенческой инфраструктуры, речной сети и лесистости. За 200 лет (с конца 18 по конец 20 вв.) наблюдался направленный рост количества и площади населенных пунктов при снижении густоты речной сети и лесистости. Указанные явления отражают интегральный результат возрастания во времени влияния антропогенного фактора на компонентный состав природной среды изучаемого региона.

Есть все основания полагать, что главной причиной произошедших изменений была сельскохозяйственная деятельность, т.к. пашня как вид угодья на протяжении последних столетий являлась наиболее крупным по площади компонентом в структуре площадей землепользования региона, занимая не менее 50 % от общей площади, начиная со второй половины 18 века (рис. 5).

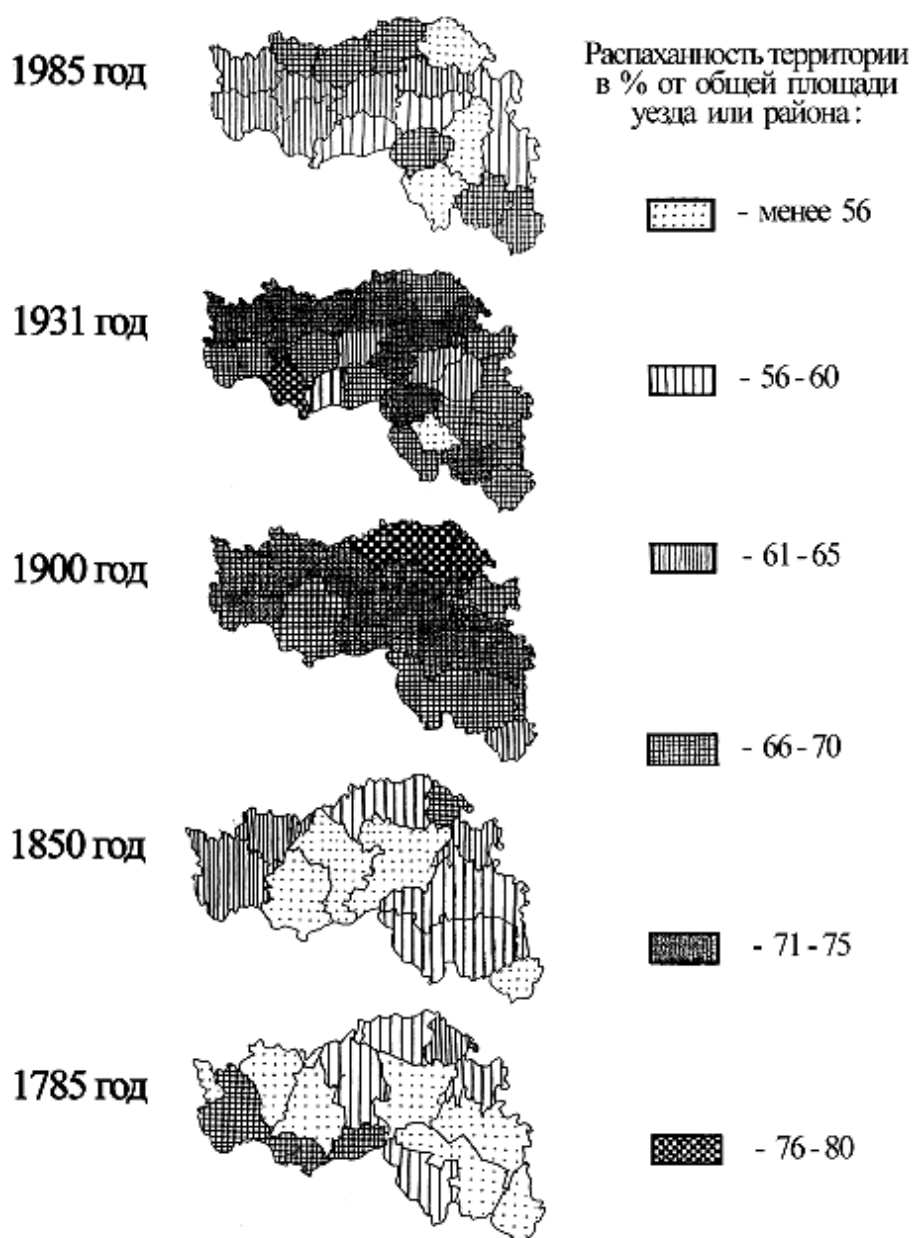


Рис. 5. Картосхемы площадей пахотных земель на территории Белгородской области в разные исторические периоды (выполнено по разновременным картографическим и статистическим материалам)

На рис. 6 показаны графики изменения численности населения, площадей пашен, лесов и степей в пределах исследуемой территории на протяжении последних 400 лет – с момента возникновения первых населенных пунктов и начала непрерывного хозяйственного освоения Белгородской области. В период с 1600 по 1770-1780 гг. доста-

точно быстрыми темпами нарастала площадь пашни и снижалась площадь лесов и степей, причем в 1710-1720 гг. площадь пашни сравнялась с площадью вырубавшихся лесов (примерно 23 % от площади области), а в 1730-1740 гг. - с площадью деградирующих целинных степей (33 % от площади области). Интервал времени между двумя указанными событиями (1710-1740 гг.) делит примерно поровну отрезок времени экстенсивного освоения природных ресурсов региона, когда потенциал плодородных земель позволял населению преимущественно использовать переложную систему земледелия, прибегая в случае истощения пахотных почв к переводу их в залежи и к распашке новых целинных угодий.

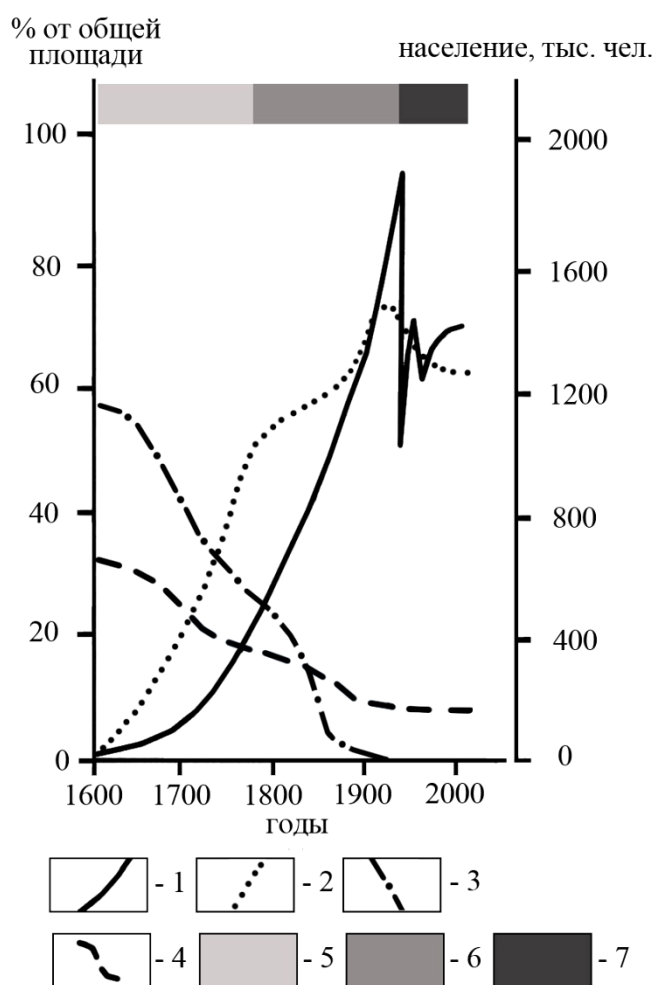


Рис. 6. Изменение во времени явлений, отражающих антропогенное изменение природной среды Белгородской области (по разновременным картографическим и статистическим материалам). Условные знаки: 1 – численность населения; 2 – площадь пашни; 3 – площадь степей; 4 – площадь лесов; 5 – период преобладания переложной системы земледелия; 6 – период распространения трехпольной системы земледелия; 7 – период индустриализации сельского хозяйства и применения более прогрессивных систем земледелия

По достижении степени распаханности территории в 50 % от общей площади региона (в 1770-1780 гг.) темпы расширения площадей пахотных земель замедлились, т.к. к этому времени ресурс наиболее плодородных и пригодных для сельскохозяйственного освоения почв приблизился к исчерпанию. По-видимому, именно в это время ведущей системой земледелия становится трехполье, что нашло отражение в частых ссылках на

данную систему земледелия в источниках этого времени (Ларионов, 1786; Топографическое..., 1785 и др.).

К моменту отмены крепостного права (1864 год) площадь пашни на изучаемой территории превысила 60 % от общей площади региона. К этому времени участки степной целины были почти полностью исчерпаны (оставалось только около 3 % не-распаханных степных участков на востоке Белгородской области). Поэтому дальнейшее наращивание площади пахотных земель виделось либо в распашке склонов, либо в сведении остатков лесной растительности. И тот, и другой варианты были использованы в интервале времени с 1870-х по 1910-е гг. (Лопатин, 1923; Масальский, 1891; Огановский, 1911). Сначала резерв пашен был увеличен за счет вовлечения в земледельческое освоение покатых и крутых склонов балок и речных долин. Затем (в конце 19 – начале 20 вв.) произошло резкое сокращение лесистости до близкого к современному состоянию в результате вырубок лесов и обращении освободившихся земель в пашни (на 2-х % площади области). Согласно анализу статистических сведений, площадь пашни Белгородской области достигла максимальной величины в 1910-х гг. – 73 % от общей площади и оставалась таковой вплоть до начала 1930-х гг. (Центрально-Черноземная..., 1929).

В современном ландшафте Белгородской области сохранились свидетельства распашки склоновых земель в виде напашных валов, маркирующих собой старые границы пахотных полей, использовавшихся в конце 19 – начале 20 вв. Эти напашные валы прослеживаются во многих местах на склонах балок. Пример старого напашного вала представлен на рис. 8.

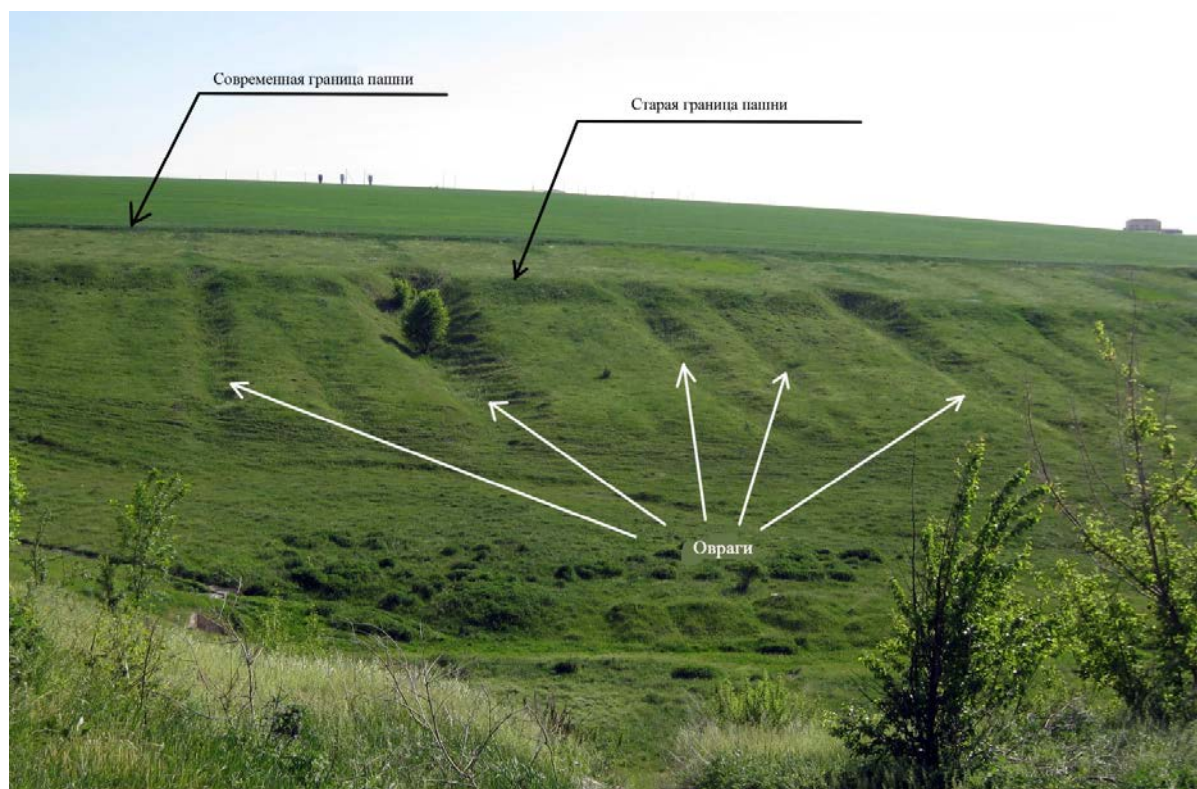


Рис. 8. Старый напашной вал на склоне балки, маркирующий границу пашни конца 19 – начала 20 вв. Часть оврагов прорезает напашной вал, что говорит об их молодости. Корочанский район Белгородской области

Из комплексного анализа пространственно-временных изменений компонентного состава окружающей среды в результате длительного сельскохозяйственного освоения юга Центральной России вытекает ряд основных выводов.

1. Обнаружены два комплекса взаимосвязанных явлений, имевших противоположную направленность изменений во времени. Трендами роста характеризовались численность населения, количество и площади населенных пунктов, а также площади пахотных угодий. Трендами снижения во времени характеризовались длина и густота речной сети, площади лесов и целинных степей. Деградация компонентного состава природной среды, входящего во второй комплекс явлений, была обусловлена развитием компонентов первого комплекса.
2. Установлена различная длительность трендов роста или снижения изучаемых показателей. Для численности населения и площадей пашен эта длительность соответствует временному отрезку с 1600 по 1930 гг. (когда происходил направленный рост указанных явлений, сменившийся потом их снижением (рис. 6). Длительность трендового снижения площадей лесов и целинных степей соответствует периоду с 1600 по 1910-1920 гг. С 1910-1920 гг. площади лесов стабилизировались на уровне 9 % от общей площади, а целинные степи к этому времени полностью исчезли (за исключением заповедных участков на весьма малой площади). Длительность деградации речной сети соответствует периоду с 1600 года по настоящее время. Деградация данного показателя продолжается в настоящее время.
3. Выявлена стадийность изменения во времени густоты речной сети и лесистости за последние 200 лет. Первая стадия (с 1780-х по 1910-е гг.) характеризовалась интенсивным снижением лесистости со средней скоростью 18 км²/год; вторая стадия (с 1910-х гг. по настоящее время) характеризовалась нулевыми изменениями лесистости при стабилизации площади лесов на уровне 9 % от общей площади изучаемого региона. В первую стадию (с 1780-х по 1870-е гг.) средняя интенсивность деградации речной сети составляла 33 км/год. Во вторую стадию (с 1870-х по 1990-е гг.) она уже оценивалась величиной 7 км/год.
4. Доказана пространственно-временная неоднородность изменений изучаемых процессов и явлений. Ее демонстрирует деградация длины и густоты речной сети. На востоке Белгородской области потери гидросети происходили (и происходят в настоящее время) интенсивнее, чем в центральной и западной частях региона.

Работа выполнена при финансовой поддержке Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество», проект РФФИ № 13-05-41158 РГО_а.

Литература

1. Берг Л.С. Климат и жизнь. - М.: Огиз-Географгиз, 1947. - 356 с.
2. Военно-топографическое управление. Трёхвёрстная военно-топографическая карта. - М. 1:126000. - Ряд XX, Л. 14. - СПб, 1875-1888.
3. Военно-топографическое управление. Трёхвёрстная военно-топографическая карта. - Ряд XX, Л. 15. - СПб, 1868.
4. Военно-топографическое управление. Трёхвёрстная военно-топографическая карта. - М. 1:126000. - Ряд XX, Л. 16. - СПб, 1868-1896.
5. Военно-топографическое управление. Трёхвёрстная военно-топографическая карта. - М. 1:126000. - Ряд XXI, Л. 14. - СПб, 1875.

6. Военно-топографическое управление. Трёхвёрстная военно-топографическая карта. - М. 1:126000. - Ряд XXI, Л. 15. - СПб, 1868.
7. Военно-топографическое управление. Трёхвёрстная военно-топографическая карта. - М. 1:126000. - Ряд XXI, Л. 16, губерний Курской и Воронежской. - СПб, 1896.
8. Военно-топографическое управление. Трёхвёрстная военно-топографическая карта. - Ряд XXII, Л. 14. - СПб, 1875.
9. Военно-топографическое управление. Трёхвёрстная военно-топографическая карта. - М. 1:126000. - Ряд XXII, Л. 15. - СПб, 1868-1869.
10. Военно-топографическое управление. Трёхвёрстная военно-топографическая карта. - М. 1:126000. - Ряд XXII, Л. 16-17, губерний Воронежской и Харьковской. - СПб, 1870.
11. Докучаев В.В. Русский чернозем. - СПб., 1883. - 376 с.
12. Дроздов К.А. Элементарные ландшафты среднерусской лесостепи. - Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1991. - 176 с.
13. Кириков С. В. Человек и природа Восточно-Европейской лесостепи в X - начале XIX в.в. М.: Наука, 1979, 156 с.
14. Костычев П.А. Из путевых заметок. К вопросу об обработке и удобрении черноземных почв // Сельское хозяйство и лесоводство. - 1886. - Август. - С. 293-315.
15. Краснов А.Н. Современное состояние вопроса о происхождении Слободско-Украинской степи. - Харьков, 1891. - 23 с.
16. Ларионов С. Описание Курского наместничества из древних и новых разных о нем известий вкратце. - М., 1786. - 192 с.
17. Лопатин И.Д. Сельскохозяйственные районы Курской губернии. - Курск, 1923. - 120 с.
18. Масальский В. Овраги черноземной полосы России, их распространение, развитие и деятельность. - СПб, 1897. - 251 с.
19. Мильков Ф.Н. Проблема реликтов на Среднерусской возвышенности // Поосколье. - Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1980. - С. 38-57.
20. Мильков Ф.Н. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность. - Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1986. - 328 с.
21. Огановский Н. Закономерность аграрной эволюции. Очерки по истории земельных отношений в России. - Саратов, 1911. - Ч. II. - 632 с.
22. Природно-антропогенные геосистемы Центральной лесостепи Русской равнины. - М.: Наука, 1989. - 276 с.
23. РГАДА. Межевое хранение. - Фонд 1356, опись 1.- Ед.хр. 632-635, 698-702, 792-794, 816-819. - 1780.
24. РГАДА. Межевое хранение. - Фонд 1356, опись 1.- Ед.хр. 1920 - 1921, 1924-1926, 1935-1938, 1953-1954, 1957-1958, 1977-1979. - 1783.
25. РГАДА. Межевое хранение. Фонд 1356, опись 1.- Ед.хр. 6393 - 6394. - 1785.
26. Среднерусское Белогорье. - Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1985. - 238 с.
27. Талиев В.И. Человек как ботанико-географический фактор // Научное обозрение. - 1902. - №11. - С. 42-61.
28. Топографическая карта «Белгородская область». Ред. Ерошкин И., Андреев В. - М.: ЦЭВКФ, 1996.
29. Топографическое описание Харьковского наместничества // РГВИА. Фонд ВУА 467 (14816). Ед. хр. 19133, 1785 год.
30. Центрально-черноземная область: Справочная книга / под общ. редакцией В. Алексеева, Е. Малаховского, А. Швера. - Воронеж: Коммуна, 1929. - 633 с.
31. Чендев Ю.Г. Природные комплексы докультурного периода (XVI век) // Атлас «Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области». - Белгород, 2005. - С. 18-19.

ТЕРРАСНАЯ СИСТЕМА ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ**Борисов А.В., Коробов Д.С.***Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пушкино;
Институт археологии РАН, г. Москва, Россия*

Корни террасирования склонов уходят в глубокую древность. Предполагается, что эта форма земледелия была известна Восточном Средиземноморье уже в III тыс. до н.э. (Андреев, 1974. С. 19-22, 50). Что касается Северного Кавказа, то здесь террасирование возникло, вероятно, одновременно с появлением производящего хозяйства; допускается возможная генетическая связь кавказского террасного земледелия с его Восточно-Средиземноморским очагом (Агларов, 1979. С. 12). М.А. Агларов считает, что в Дагестане горное земледелие исторически развивалось как террасное (Агларов, 1986. С. 50). В определенной мере это выражение применимо ко всем геоморфологическим районам Кавказа, где уклоны местности не позволяют вести земледелие без соответствующих противоэрозионных мероприятий, главным из которых является террасирование.

Следует отметить, что в вопросах датировки возникновения на Северном Кавказе земледелия как такового исследователи еще не пришли к единому мнению. В частности, Б.А. Калоев полагает, что зарождение земледелия на Северном Кавказе относится ко второй половине III тыс. до н.э. (Калоев, 1981. С.6-7). По мнению других исследователей, начало земледелия в регионе следует датировать значительно раньше.

К такому выводу приходит Х.А. Амирханов, справедливо считая при этом горный Дагестан одним из очагов земледелия на Северном Кавказе, начало функционирования которого автор относит ко времени становления земледелия в Закавказье. Далее автор связывает террасные поля в округе поселения Чох, где в промывках культурного слоя были обнаружены обугленные зерна пшеницы и ячменя, со временем существования этого памятника и датирует их, таким образом, эпохой неолита (до первой половины VI тыс. до н.э.) (Амирханов, 1983. С. 56-57; Марковин, Мунчаев, 2003. С. 27).

Наиболее твердо установленной на сегодняшний день является дата уже в известной мере развитого террасного земледелия в Дагестане – рубеж II-I тыс. до н.э. (Котович В.Г., 1965. С. 296). После раскопок Верхнегунибского поселения, когда было доказано, что окружающие поля синхронны памятнику, эта точка зрения стала преобладающей (Котович В.М., 1965. С. 216).

Весьма правдоподобно выглядят предположения Х.А. Амирханова о процессе зарождения традиции террасирования склонов. По мнению автора, накопление информации о вегетационных особенностях дикорастущих предков культурных злаков позволило неолитическому населению довольно легко перейти к их воспроизводству. При этом выбор пал на пшеницу и ячмень как на относительно неприхотливые, высококалорийные и готовые к употреблению в любом виде культуры (Амирханов, 1983. С. 56). Для их выращивания не требовались высокие агротехнические знания. Отметим, что произрастание диких форм этих злаков на Северном Кавказе хорошо известно (Вавилов, 1936. С. 79-80; Синская, 1969. С. 65-71). Для воспроизводства этих растений достаточно было лишь расчистить от кустарников поле и разрыхлить верхний слой почвы с помощью самых примитивных орудий. Но даже эти незначительные по своим масштабам действия способствовали перемещению части почвенного материала с верхних участков поля на нижние, что при многократном повторении приводило к формированию террас (Амирханов, 1983. С. 56). Вероятно, в какой-то момент древние земледельцы отметили тот факт, что на подобных террасах растения растут лучше и дают больший урожай, так как значительно снижается скорость эрозии – основной проблемы горного земледелия.

С этого времени террасирование проводилось уже как сознательный агротехнический прием, благодаря чему к началу исторического времени горный Дагестан стал одним из мировых центров террасного земледелия. В связи с этим, Северный Кавказ, считавшийся до этого периферией закавказского очага земледелия, был поставлен на один исторический уровень с последним в вопросах возникновения земледелия, и было предложено рассматривать кавказский регион в целом как один из центров зарождения производящего хозяйства с дифференциацией на горные и равнинные варианты аграрной деятельности (Амирханов, 1983. С. 57). Отмечается лишь специфически-затяжной характер становления земледелия в горных районах, в отличие от земледелия в закавказских речных долинах, где было больше общих моментов с ближневосточным очагом земледелия. Что касается террасного земледелия в горной зоне Кавказа, то этот тип освоения ландшафтов является общепризнанной наиболее целесообразной формой адаптации аграрного хозяйства к специфическим условиям гор, и находит аналогии во всех очагах первоначального горного земледелия как на Кавказе, так и в Южной Азии и Центральной Америке (Агларов, 2007. С. 1).

Зерна культурных злаков, таких как пшеница одно- и двузернянка, ячмень пленчатый и голозерный были обнаружены в культурных слоях неолитических поселений не только Дагестана, но и в Кабардино-Балкарии, в Дигории, Чечне, Ингушетии, на черноморском побережье Северо-Западного Кавказа. В тех же культурных слоях были обнаружены орудия для обработки земли, сбора и переработки зерна: обломки мотыги, кремневые вкладыши для серпа, зернотерки и терочники. Таким образом, к эпохе энеолита земледелие уже составляло весомую часть экономики первобытного населения не только равнинных, но и горных регионов Северного Кавказа (Шеуджен и др., 2001. С. 272). Поселения этого времени располагаются в потенциальной зоне террасирования, однако было бы слишком преждевременно связывать все земледельческие террасы с эпохой энеолита. Хотя представляется оправданным относить зарождение этой формы организации пахотных угодий в горной зоне именно к этому времени.

Для Северного Кавказа М.А. Агларов выделяет террасные поля на каменных подпорных стенках и террасные поля с травянистыми задернованными склонами в качестве межи. Среди террас с подпорными стенками автор выделяет еще узкополосные террасы на склонах крутизной от 30° до 60°, а также обширные террасы на пологих участках, приуроченных к речным долинам и конусам выносам рек. При этом отмечается, что террасы с подпорными стенками имеют значительно меньшее распространение по сравнению с откосными террасами (Агларов, 1986. С. 53).

По мнению Б.А. Калоева, в горном земледелии Кавказа выделяется два типа террасных полей: искусственные и естественные (Калоев, 1981. С. 62). Автор указывает, что искусственные террасы распространены в тех местах, где не было удобных для земледелия участков. Выделение отдельного типа естественных террас существовало и у аварцев: они выделяли террасы, на которые была завезена почва, удобренная навозом и золой; террасы без наносной почвы, но также удобренные и унавоженные, и естественные речные террасы. (Никольская, Шиллинг, 1952. С. 93).

М.В. Кантария скептически относится к термину “естественные террасы”, указывая на то, что даже если исходно какая-либо территория имела террасообразное строение, то эта территория в первую очередь привлекала внимание земледельцев. Многовековая обработка таких участков настолько сильно изменила их внешний вид, что не приходится говорить о естественных террасах на Северном Кавказе. По мнению автора, “ступенчато террасированные склоны гор – это культурные слои, созданные руками человека” (Кантария, 1989, С. 45). Развивая эту тему, М.В. Кантария указывает, что широко распространенное мнение о существовании естест-

венных террас вызвано тем, что эти террасы, на первый взгляд, производят впечатление действительно созданных естественным путем без вмешательства человека, поскольку расположены порой довольно высоко и имеют четко очерченную ступенчатую форму, однако не имеют подпорных стенок. Эти террасы было предложено называть насыпными лентообразными террасами, подчеркивая их искусственное происхождение (Кантария, 1989. С. 45-46).

Тысячелетняя практика создания террас привела к тому, что площади террасных полей в районах наиболее интенсивного и продолжительного террасирования склонов достигали тысячи и более гектаров. Так, в Дагестане площадь сельскохозяйственной периферии городища Урцеки составляет 2000 га, Таргу – не менее 1000 га, Таркинского городища – 700-800 га, (Гаджиев, 2000. С. 332). К началу XX в. до 80% пахотных угодий Дагестана составляли террасированные склоны. Несколько меньшая площади террасных полей (до 70% от общей площади пашни) характерна для территории современной Балкарии (Борзунов, Бочавер 1987. С.40.). Верхняя граница распространения террасирования по мнению М.К. Гегешидзе доходит до 2000 м (Гегешидзе, 1964. С. 3)

О высокой культуре земледелия свидетельствуют сведения письменных источников об урожайности на Северном Кавказе. Так, урожайность пшеницы на наиболее плодородных орошаемых аллювиальных почвах Кавказской Албании могла составлять сам-тринадцать, ячменя – сам-девять. Для сравнения, по данным древнеримского агронома Колумеллы урожай хлебов в Италии составлял не более сам-четыре (Colum. Dererust, III, 3, 4. Цит. по: Гаджиев, 2000. С. 338). Столь высокие урожаи обеспечивались не только высоким плодородием почвы и орошением, но и наличием плодосменной системы земледелия и удобрением полей (Гаджиев, 2000. С. 339). Благодаря высокой культуре земледелия в условиях горной Черкесии удавалось получать урожаи пшеницы на уровне сам-18-20. (Гарданов, 1965. С. 81). Вообще, вопреки широко распространенному мнению о примитивности горского земледелия, для получения урожая в суровых горных условиях малоземелья требовалось использование интенсивных способов земледелия, которые получили здесь гораздо более широкое распространение, чем на плодородной равнине (Калоев, 1981. С. 30).

Общее малоземелье и связанный с ним чрезвычайно напряженный характер использования террасных полей требовал постоянного внесения органических удобрений. Самым ценным удобрением считался овечий навоз, который собирали в селах и отдаленных загонах. Использовался и коровий навоз. Нормы удобрений варьировали от 25 до 75 и более т/га, удобрение проводилось раз в 2-3 года (Калоев, 1981. С. 72-74). В Осетии, Чечне и Ингушетии удобрение полей проводилось не только навозом, но и смесью навоза с золой, речным илом, пометом домашней птицы и диких голубей. Широко использовался прогон овец по сжатым полям и устройство зимних загонных на террасах с наиболее истощенными почвами (Кантария, 1989. С. 59).

Но, тем не менее, во все времена навоза не хватало. С этим обстоятельством связана постоянная забота земледельцев о накоплении любых органических отходов, способных повысить плодородие почв. Поэтому те хозяева, которым навоз в достаточных количествах был недоступен, вынуждены были довольствоваться выбросами из туалета, которые каждый день присыпались золой и домашним мусором (Османов, 2005. С. 88). М.О. Османов отмечает интересную деталь организации подворья у горцев: если в селении земледелие составляло основную отрасль экономики, в каждом доме присутствовал туалет, в то время как в традиционных скотоводческих районах, с большим поголовьем скота и, соответственно, большими объемами навоза, специально обустроенных отхожих мест не было (Османов, 2005. С. 88).

Так что же такое террасирование склонов? Можно ли его назвать системой земледелия? Надо сказать, что этот вопрос до настоящего времени остается дискуссионным. Б.А. Калоев, например, склонен считать выращивание сельскохозяйственной продукции на искусственно созданных террасах системой земледелия (Калоев, 1981. С. 226-227). А.И. Робакидзе, избегая применение термина “система”, выделяет террасное земледелие в отдельный вид земледельческой практики (Робакидзе, 1990. С. 52). В перечне систем земледелия Г.С. Читая, в котором значительное место уделяется типам земледельческих орудий, террасное земледелие не выделяется в качестве отдельной системы (Читая, 1952. С. 109-111). Не находится места для террасной системы земледелия в специализированном труде М.О. Османова (Османов, 2005. С. 94-95). Однако, в случае с террасированием склонов в горной зоне, те элементы системы земледелия, которые по М.О. Османову являются дополнительными – тип земледелия, угодья, наличие удобрения и орошения, экологические факторы, демографическая ситуация, обеспеченность пригодными для земледелия площадями, экономические и социальные аспекты и др. – выступают как определяющие и позволяют рассматривать возможность выделения террасной системы земледелия. Поясним нашу точку зрения.

1) Первым и наиболее важным отличием террасной системы земледелия от всех остальных является сам факт создания почвенного тела; и лишь после этого начинается его обработка. Все другие системы земледелия оперируют уже созданными природой почвами; земледелец лишь в той или иной мере улучшает их свойства или просто поддерживает на определенном уровне. И лишь при террасном земледелии почвенное тело представляет собой антропогенное образование, возникшее в тех условиях, где функционирование почвы с такими характеристиками не допускается законами природы.

2) Крайняя степень дефицита пригодных для обработки участков обуславливает необходимость траты огромных сил земледельцев на мероприятия, не связанные напрямую с выращиванием растений – создание подпорных стенок, перенос почвы на террасы из речных долин и др.

3) На этом этапе начинают складываться специфические общественные отношения, неизвестные для равнинных территорий, и отличные от последних права собственности на объект производства

4) Малая площадей террас и малая мощность плодородного слоя ограничивает земледельца в выборе пахотных орудий и тягловой силы, зачастую попросту исключая возможность использования таковых, когда единственным орудием для обработки почвы остается мотыга, несмотря на общую высокую степень интенсификации земледелия.

5) Та же ограниченность земледельческих площадей обуславливает сокращение вплоть до полного исключения каких-либо длительных перерывов для восстановления почвенного плодородия. В этих условиях единственным способом сохранения плодородия является внесение органических удобрений, и, в случае недостатка последних, возникают специфические формы удобрения полей, неизвестные на равнинных территориях (содержание скота на террасах, широкое использование птичьего помета, фекалий, речного ила, бытового мусора).

На основании перечисленного становится очевидным невозможность отнесения террасной системы земледелия ни к переложной, ни к паровой, ни к подсечной системам. Этот древний, самобытный, яркий и сложный комплекс мероприятий по **созданию** почвы и поддержанию ее плодородия, следует, безусловно, выделять в качестве отдельной системы земледелия, или, возможно, выделять ее на надсистемном уровне.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 15-06-05763

Литература

1. Агларов М.А. Террасное земледелие в зоне доместикации растений // Хозяйство народов Дагестана в XIX-XX вв. Махачкала: ИИЯЛ ДФ АН СССР, 1979. С. 7-19.
2. Агларов М.А. Террасное земледелие Дагестана (Вопросы генезиса, культурной типологии и социальной роли системы) // *StudiaPraehistorica*. 1986. Вып. 8. С. 50-63.
3. Агларов М.А. Дагестан – один из исходных центров мирового террасного земледелия // Вестник Дагестанского научного центра. 2007. № 28. С. 1-6.
4. Амирханов Х.А. Начало земледелия в Дагестане // Природа. 1983. № 2. С. 52-57.
5. Андреев Ю.В. Раннегреческий полис (гомеровский период). Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1976.
6. Борзунов, А.К., Бочавер А.Г. Комплекс антропогенно-склоновых террас – состояние, трансформация и вопросы использования. Трансформация горных систем Большого Кавказа под влиянием хозяйственной деятельности. М., 1987. С.40.
7. Вавилов Н.И. Мировой опыт земледельческого освоения высокогорий // Природа. 1936. № 2. С. 74-84.
8. Гаджиев М.С. К изучению земледелия в Кавказской Албании // Проблемы истории, филологии, культуры. Вып. VIII. М. – Магнитогорск, 2000. С 332-343.
9. Гегешидзе М.К. Террасное орошаемое земледелие на Кавказе // Труды VII Международного конгресса антропологических и этнографических наук. М.: Наука, 1964. С. 1-9.
10. Калоев Б.А. Земледелие народов Северного Кавказа. М.: Наука, 1981.
11. Кантария М.В. Экологические аспекты традиционной хозяйственной культуры народов Северного Кавказа. Тбилиси: Мецниереба, 1989.
12. Котович В.Г. О хозяйстве населения Дагестана в древности // СА. № 3. 1965. С. 5-13.
13. Котович В.М. Верхнегунибское поселение. Махачкала: ИИЯЛ ДФ АН СССР, 1965.
14. Марковин В.И., Мунчаев Р.М. Северный Кавказ. Очерки древней и средневековой истории и культуры. Тула: Гриф и К, 2003.
15. Никольская З.А., Шиллинг Е.М. Горное пахотное орудие террасовых полей Дагестана // СЭ. 1952. № 4. С. 91-100.
16. Османов М.О. О системе земледелия (понятие, сущность, компонентное содержание) // Вестник Института истории, археологии и этнографии ДНЦ РАН. 2005. № 4. С. 79-101.
17. Робакидзе А.И. Основные черты хозяйственного быта сванов. Тбилиси: Мецниереба, 1990.
18. Синская Е.Н. Историческая география культурной флоры (На заре земледелия). М.: Колос, 1969.
19. Читая Г.С. Земледельческие системы и пахотные орудия Грузии // Вопросы этнографии Кавказа. Тбилиси: АН ГрузССР, 1952.
20. Шеуджен А.Х., Харитонов Е.М., Галкин Г.А., Тхакушинов А.К. Зарождение и развитие земледелия на Северном Кавказе. Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2001.

ПРИНЦИПЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЙ МИГРАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Будник С.В.

Житомирский национальный агроэкологический университет, г. Житомир, Украина

Как для решения экологических проблем деятельности уже существующих объектов хозяйствования, так и при проектировании новых объектов, важно учитывать возможные направления переноса загрязняющих веществ по подстилающей поверхности. Это касается как примышленных предприятий, так и сельскохозяйственных, практически все они в различной степени загрязняют окружающую среду различными отходами производства.

Миграционные процессы по поверхности земли определяются, в основном: 1) рельефом местности (определяет направление миграции), 2) характером почв и грунтов (определяют дальность переноса и размеры аккумуляции), 3) погодно-климатическими условиями (определяют персистентность (продолжительность существования) загрязнителей в окружающей среде и т.п.), 4) гидрологическим режимом территории (определяет периодичность и мощность переноса).

Направления миграции загрязнителей удобно определять с помощью картографических материалов: топографических карт, физико-географических карт с детальным изображением рельефа с нанесенными на них объектами хозяйствования. Желательно иметь карты крупного масштаба.

Вода является основным агентом переноса вещества по поверхности и в толще пород, поэтому определение направлений миграции загрязнителей целесообразно проводить путем определения направления движения воды. Как известно, вода будет двигаться по кратчайшему направлению в сторону понижения рельефа.

Для определения направления миграции вещества по поверхности, необходимо на топографической карте:

- 1) выделить источники загрязнения с определением характера загрязняющих веществ, что на них образуются (например: машинно-тракторный стан обеспечивает миграцию топлива, мазута и т.п. в окружающую среду, мельница – в основном органическую пыль и отходы переработки сырья и т.п.)
- 2) провести линии водоразделов на карте;
- 3) нанести возможные линии тока воды по поверхности при выпадении осадков или таянии снега;
- 4) определить места возможной аккумуляции загрязнителей (места уменьшения уклона поверхности, зоны сопряжения различных элементов гидрографической сети).

Линии водоразделов определяются относительно возвышенностей рельефа по разрежению перпендикуляров к горизонталям (выпуклые части горизонталей относительно вершин), а линии тока воды – по сгущению перпендикуляров к горизонталям (вогнутые части горизонталей относительно вершин).

По характеру загрязнителей можно установить в какой именно форме следует ожидать перенос вещества: в твердой – с наносами, или в растворенной в виде примесей в воде, что стекает по склонам.

На основе выше изложенного удобно проводить оценку возможного направления и мощности переноса загрязнителей от существующих источников загрязнения при различных вариантах антропогенного или природного воздействия, а также проводить прогноз распространения примесей при проектировании новых хозяйственных объектов.

КОНФЛИКТЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В БАССЕЙНЕ Р. САЛГИР**Власова А.Н.***Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Симферополь, Россия*

Крымский полуостров относится к регионам с недостаточной обеспеченностью водными ресурсами. Экологическое состояние рек напрямую зависит от состояния их водосборов, речные бассейны представляют собой целостные ландшафтные системы, в которых воздействие на один компонент неизбежно влечет за собой изменение остальных составляющих. Интенсивная антропогенная нагрузка на бассейны крымских рек привела к ухудшению качества и уменьшению количества их водных ресурсов. Поэтому актуальным вопросом является разработка подходов к обоснованию природоохранных мероприятий, направленных на защиту и восстановление водных ресурсов полуострова. Одним из этапов водоохранных мероприятий может быть выделение и устранение конфликтов природопользования в бассейне.

Одни и те же природные ресурсы могут представлять интерес для разных видов деятельности: земельные ресурсы входят в потенциалы градостроительства, сельского и лесного хозяйства, рекреационной деятельности. Появляются конфликты природопользования - противоречия территориальных приоритетов охраны природы и хозяйственного развития в рамках определенного режима природопользования, выражающиеся в реальной или потенциальной деградации природных комплексов или их основных компонентов, снижении разнообразия, продуктивности и ценности ландшафтов, а также общей эффективности реализации хозяйственных функций территории [4, 5, 7]. По мнению А.В. Дроздова и Н.А. Алексеенко [3], конфликты можно разделить на следующие типы: конфликты между нормативным качеством и состоянием окружающей среды и конфликты между различными целями природопользования. К первому типу конфликтных ситуаций относятся: эродированные в результате сельскохозяйственного использования земли; загрязнение почв и подземных вод; зона интегрированного нарушения окружающей среды городами; сброс неочищенных сточных вод в реки; загрязнение от транспорта; свалки производственных и твердых бытовых отходов (ТБО); очистные сооружения в критическом состоянии; истощение подземных вод на отдельных водозаборах. Ко второму типу рассматриваемых ситуаций относят: перспективные рекреационные территории, совпадающие с ареалами лесов первой группы; сельскохозяйственные земли, попадающие в ареалы перспективного градостроительного освоения; зона рекреационно-селитебного прессинга; нарушения режима водоохранной зоны промышленными и сельскохозяйственными предприятиями; гидротехнические сооружения в критическом состоянии, не обеспечивающие разделение интересов водопользователей; перспективные рекреационные объекты на территориях, выполняющих водорегулирующие функции [3]. Конфликты имеют различную локализацию, могут быть площадными (ареалы загрязнений), линейными (сброс неочищенных сточных вод в реки) и точечными (свалки ТБО).

Наиболее часто вышеназванные конфликты проявляются в зонах рекомендуемого регламентируемого природопользования (водоохранных зонах, буферных зонах ООПТ и т.д.). На таких участках выявляются незаконные действия частных лиц: застройка, незаконные рубки, распашка, выпас скота, сенокошение, браконьерская охота и рыбная ловля, сбор охраняемых растений, разведение костров, замусоривание территории, шумовое загрязнение и т.д. Также незаконные действия могут производить организации (добыча полезных ископаемых, изменение гидрологического режима территории в ходе мелиорации, прокладка дорог и иных коммуникаций, организация не-

санкционированных свалок и пр.); косвенные неблагоприятные воздействия имеет промышленность, транспорт и сельское хозяйство (загрязнение, фрагментация природных массивов и т.п.) [1].

В данной работе рассматриваются конфликты природопользования в бассейне р. Салгир (длина реки 204 км, площадь водосбора – 3750 км²). Салгир – самая длинная река в Крыму, она относится к водотокам северного макросклона Главной гряды Крымских гор, пересекает Внутреннюю и Внешнюю гряды и впадает в залив Сиваш Азовского моря, проходя через зоны горных лесов, лесостепи и степи. Бассейн р. Салгир обладает разнообразным природно-ресурсным потенциалом для отдельных видов деятельности: градостроительства, сельского хозяйства, добывающей промышленности, лесного хозяйства и рекреационной деятельности. Сильное воздействие на природные составляющие оказывают промышленные и транспортные системы, постоянно увеличивающие занимаемую площадь. В староосвоенных районах, каким является и бассейн р. Салгир, любые, даже незначительные новые воздействия могут резко усилить существующие и вызвать цепь необратимых последствий. На основе анализа картографических данных и снимков Landsat, обработанных в ArcGIS, фондовых и литературных материалов, рекогносцировочных исследований выявлены нарушения, порождающие конфликты природопользования (табл. 1).

Наибольшую опасность для речных вод несут конфликты, расположенные в пределах водоохранных зон рек и водохранилищ, т.к. эти зоны имеют непосредственный контакт с водным объектом. На этих участках проявляются как конфликты между нормативным качеством и состоянием окружающей среды, так и конфликты между различными отраслями и целями природопользования, что осложняет поддержание качества воды на необходимом уровне. К наиболее опасным следует отнести системные (в том числе самовозобновляющиеся) конфликтные ситуации, механизмы их реализации – загрязнение земель и вод, замусоривание, вырубка лесов, распашка. Также к конфликтам относят эксплуатацию канализационных коллекторов, аварийное состояние существующих гидротехнических сооружений, поверхностный сток с территории города, размещение транспортно-дорожной сети, не имеющих положенных лесополос и зон отчуждения, застройка не канализованными жилыми домами земель и т.д. [6]. Выделенные нарушения, вызывающие конфликт, имеют площадную, точечную и точечную локализацию. На рис. 1 приведены примеры конфликтов природопользования в водоохранных зонах рек системы Салгира: стихийные свалки в бассейне р. Курцы (рис. 1, А), молочнотоварная ферма (МТФ) в водоохранной зоне р. Зуя, пашни очень близко подходят к руслу реки (рис. 1, Б), автозаправочная станция в водоохранной зоне р. Малый Салгир (рис.1, В) в пределах г. Симферополь.

Конфликты сильной интенсивности расположены также около населенных пунктов и вдоль дорог, на этой территории равномерно затрагиваются все природные ресурсы. В пределах городов поверхностный сток может стать источником загрязнения речных вод (коммунально-природоохранные конфликты между нормативным качеством и состоянием окружающей среды), что ведет к деградации экосистемы водотоков и водоемов. Такой поверхностный сток характеризуется неоднородностью состава, содержит различные загрязнения в виде взвешенных, эмульгированных и растворенных веществ неорганического и органического характера. В этих стоках содержится также большое количество микроорганизмов патогенного характера, что приводит к эвтрофикации, заилению, нарушению экологического равновесия в водных объектах.

Таблица 1

Типы конфликтов природопользования в бассейне р. Салгир

Типы конфликтов	Локализация	Возбудители конфликтов	Проявление конфликта (нарушения)	Страдающие объекты
Площадные конфликты	Земли сельскохозяйственного использования	Пашня под зерновыми культурами, садами	Загрязнение поверхностных вод, почв и грунтовых вод. Прогрессирующая эвтрофикация Изменение уровня грунтовых вод, активизация карстообразования, суффозии.	Речные воды, микроорганизмы
	Селитебные земли	Интенсивная застройка предгорья по трассе Симферополь – Ялта	Поступление в реки ливневых вод с нефтепродуктами и тяжелыми металлами	Воды, воздух, облик ландшафта
	Горно-лесная часть, яйлы	Интенсивная рекреационная деятельность и несанкционированная торговля, выпас скота	Загрязнение поверхностных вод, естественных природных комплексов, где формируется значительная часть речного стока	Воды, воздух, облик ландшафта
	Водоохранная зона водохранилищ	Коммунальное хозяйство. Неорганизованная рекреационная деятельность	Загрязнение почв, поверхностных и грунтовых вод	Разрушение берегов, эрозия почв
Точечные конфликты	Сельскохозяйственные земли	Склады удобрений	Загрязнение почв, поверхностных и грунтовых вод пестицидами	Утрата естественных земельных угодий
	Населенные пункты	Коммунальное хозяйство	Сброс неочищенных стоков в реки и балки	Речные воды, микроорганизмы
		Свалки ТБО	Несоблюдение норм природопользования в пределах водохранимых зон, загрязнение	Воды, облик ландшафта
Линейные конфликты	Водоохранная зона рек	Коммунальное хозяйство	Износ водопроводно-канализационной системы. Прорывы канализации	Речные воды, микроорганизмы
		Транспортное хозяйство	Загрязнение от стационарных (автостоянки) и передвижных источников, повышенный уровень шума и вибрации	Утрата естественных земельных угодий, почвы, облик ландшафта.

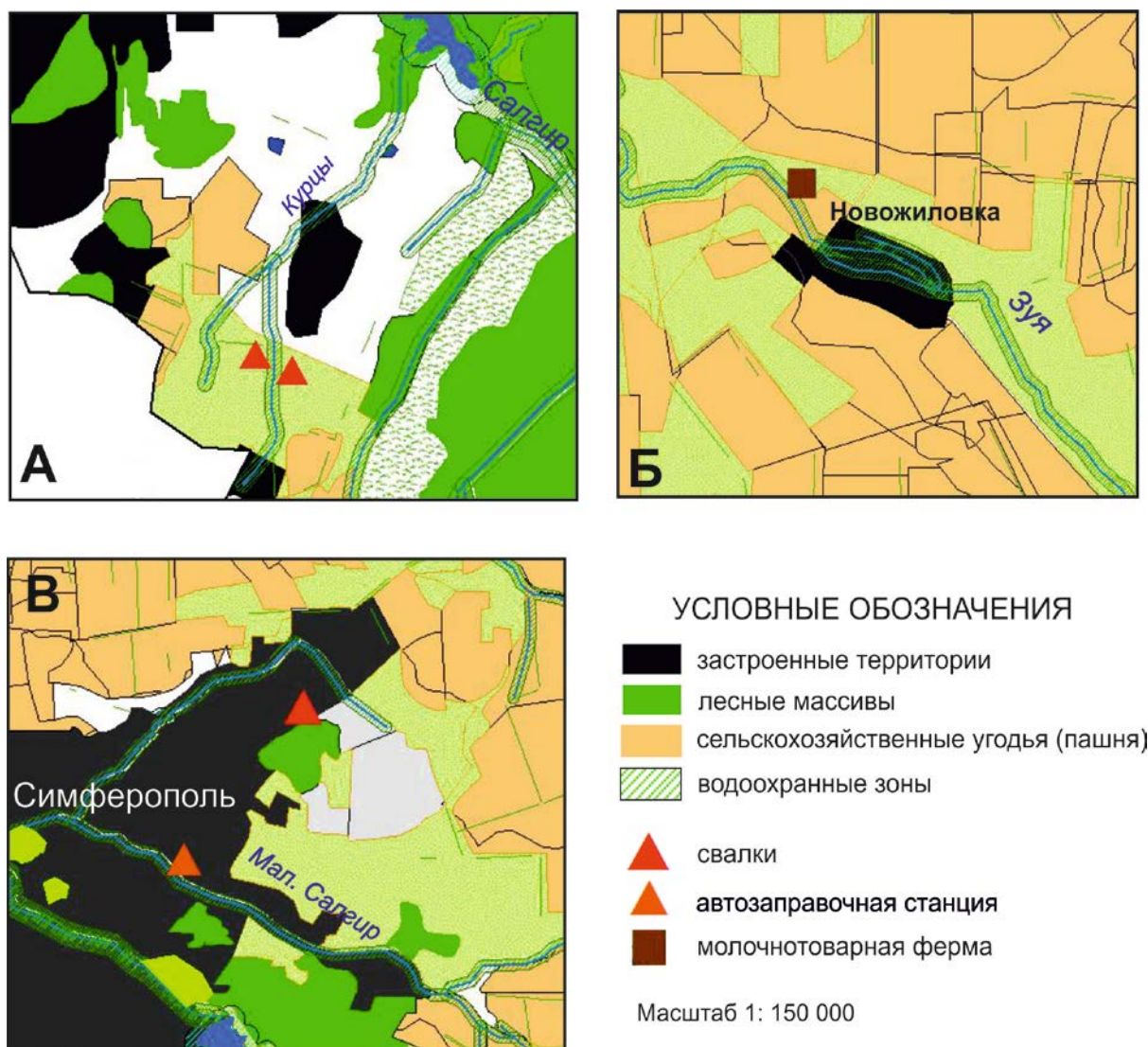


Рис. 1. Конфликты природопользования в пределах водоохранных зон рек системы Салгира

Основой урегулирования конфликтных ситуаций является территориальная оптимизация природопользования с учетом характера ландшафтов и типом социально-хозяйственной деятельности. Водоохранные и санитарно-защитные зоны непосредственно контактируют с водным объектом, поэтому такие территории нуждаются в упорядочении режима природопользования. Согласно Водному кодексу Российской Федерации, в границах водоохранных зон запрещается размещение полей фильтрации, мест захоронения отходов производства, сброс неочищенных сточных вод, стоянки транспортных средств, в пределах прибрежных защитных полос запрещаются распашка земель, размещение отвалов размываемых грунтов, выпас сельскохозяйственных животных, любое строительство, кроме специального [2]. Таким образом, в первую очередь необходим вынос в натуру границ водоохранных зон и соблюдение режима регламентированного природопользования, охраны водных объектов от загрязнения, засорения и истощения вод в соответствии с водным законодательством. Особенно это касается водоохранных зон малых рек и их притоков, соблюдением границ которых часто пренебрегают.

Процедура проведения водоохранных мероприятий представляет собой комплексную поэтапную систему. Восстановление качества воды бассейна р. Салгир следует начинать со снижения антропогенной нагрузки, проведения организационно-хозяйственных мероприятий (ликвидация неорганизованных свалок ТБО, соблюдение соответствующего режима использования в пределах водоохранных зон рек системы Салгира и водохранилищ бассейна, организация природоохранной деятельности). Далее активизация водозащитных функций ландшафтов может быть организована за счет увеличения их биологического разнообразия и функционирования растительных каркасов посредством создания лесополос, выделения зон ограниченной доступности в условиях сложившейся территориальной структуры различных типов использования земель (природоохранных, сельскохозяйственных, промышленных, селитебных и т.д.). Организация природопользования, основанная на устранении различных конфликтов, соблюдении границ зон регламентированного природопользования, обеспечении комплексной системы водоохранных мероприятий по восстановлению водных и средообразующих ресурсов бассейна р. Салгир является эффективной с экологической точки зрения, и одновременно не носит истощающий характер для экономики региона.

Литература

1. Алексеенко, Н.А. Карты конфликтов природопользования при проектировании особо охраняемых природных территорий регионального и местного уровней / Н.А. Алексеенко // Вестник Московского университета. Сер. 5. География. №2. - № 2. - С.54-59.
2. Водный кодекс Российской Федерации. – Москва: Проспект, КноРус, 2014. – 48 с.
3. Дроздов, А.В. Ландшафтное планирование и конфликты природопользования / А.В. Дроздов, Н.А. Алексеенко // Природопользование и устойчивое развитие. Мировые экосистемы и проблемы России. - М.: КМК, 2006. - С.359–369.
4. Позаченюк, Е.А. Методика составления карты ядер экологической конфликтности (на примере бассейна реки Черной) / Е.А. Позаченюк, Н.И. Ващенко // Національне картографування: стан, проблеми та перспективи розвитку. – К., 2004. – С. 177-182.
5. Позаченюк, Е.А. Территориальное планирование / Е.А. Позаченюк. - Симферополь, Доля, 2003. - 287 с.
6. Разработка экологически сбалансированных способов защиты и восстановления водных объектов на территории Крыма: монография / под ред. В.А. Бокова. – Симферополь, 2013. – 211 с.
7. Шуваев, Н.С. Конфликты в природопользовании Астраханской области как источник угрозы и риска нарушения устойчивого развития региона / Н.С. Шуваев, А.Н. Бармин, Е.А. Колчин и др. // Географический вестник №4 (23). – 2012. – С. 21-29.

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ ОВРАЖНОЙ ЭРОЗИИ НА РУССКОЙ РАВНИНЕ

Гайфутдинова Р.А., Ермолаев О.П.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия

Проблема овражной эрозии. Главным процессом морфогенеза для всей умеренно-гумидной зоны Евразии считается эрозия, которая проявляется в плоскостном смыве, деятельности временных и постоянных водных потоков. Именно эрозия определяет в значительной степени современный облик рельефа, экологическую ситуацию в речных бассейнах [1]. Овражная эрозия, как составная часть склоновой эрозии, - это один из активных современных экзогенных процессов, осуществляемых временными русловыми потоками дождевых и талых вод, в результате которого возникают специфические линейные формы на поверхности суши [2]. При интенсивном оврагообразовании происходят изменения в функционировании ландшафтных комплексов, прежде всего, из-за изменения рельефа, а также отчуждение ценных сельскохозяйственных угодий.

Овраги причиняют большой ущерб населенным пунктам и предприятиям, путям сообщения и различным коммуникациям, вызывают заиливание прудов и обмеление малых рек. Так, например, в результате эрозионных процессов почвы Чувашской Республики ежегодно теряют в среднем 216,5 тыс. т гумуса. С почвенными частицами безвозвратно выносятся в среднем 14,5 тыс. т азота, 10,4 т фосфора (P_2O_5) и 140 тыс. т калия (K_2O). В сумме потери элементов питания растений достигает 164,9 тыс. т/год [7]. Предволжье, включающее территорию Чувашской Республики, предволжских (правобережных) частей Республики Татарстан и Республики Марий-Эл и почти всей правобережной части Ульяновской области – представляет собой наиболее сильно пораженный овражной эрозией регион востока Русской равнины. На регион приходится более половины (59%) всей протяженности оврагов [4].

Параметры исследования. Эрозия, как и любой экзогенный процесс, характеризуется величиной, которая является ее количественной характеристикой. Не всякая величина представляет собой практический интерес. В связи с этим, выделяют понятие «параметр процесса», обозначающее величину, которая характеризует существенное свойство экзогенных процессов [10]. Не менее важным является понятие «единица измерения», связанное с понятием «величина» и обозначающее конкретное значение величины процесса, принятое за основание сравнения для количественной оценки величины того же рода. Исследование овражной эрозии направлены на выявление: 1) интенсивности развития в пространстве (площадное простираие оврагов) и во времени (скорости роста); 2) причин ее развития [8]. В табл. 1 представлены основные показатели (параметры) овражной эрозии и единицы измерения.

При изучении динамики овражной эрозии особое внимание уделяется величинам линейного, площадного прироста, а также изменениям глубин и объема твердого стока. В табл. 2 представлены единицы измерения и их размерность, характеризующие данные параметры.

Уравнения (табл. 2) представляют собой систему расчетных связей, когда предварительно классифицируя измеряемые параметры на экспериментальные и вычисляемые и в силу принципа равнозначности измерений, достаточно одной экспериментальной скорости, чтобы вычислить все остальные [8]. Как отмечает Л.Е. Сетунская (1986), при установлении интенсивности роста оврагов чаще всего за показатель принимается величина линейного прироста. Значительно реже исследуются изменения других параметров оврага – площади, глубины, объема. Показатели, определяющие причины развития овражной эрозии, в статье Л.Е. Сетунской не рассматриваются.

Таблица 1

Основные показатели распространения и роста оврагов
(по Л.Е. Сетунской, 1986)

Аспект изучения овражной эрозии	Параметр (определение)
Площадное распространение оврагов	Густота (протяженность овражной сети на единицу площади)
	Плотность (количество овражных вершин на единицу площади)
	Заовраженность (коэффициент овражности - отношение площади оврагов к общей площади региона)
	Расстояние между соседними оврагами
	Площадь межовражных пространств
Интенсивность роста оврагов	Величина линейного прироста (приращение длины оврага за счет продвижения его вершины к водоразделу)
	Приращение площади, занятой оврагом
	Изменение объема твердого стока из оврага
	Изменение глубины оврага в разных его частях

Таблица 2

Система единиц скорости при измерении отступления (повышения) поверхности
(по Е.А. Толстых и др., 1986)

Символ	Термин	Определение	Размерность	Уравнение
v_l	Скорость отступления линейная	Отступление поверхности за единицу времени	мм/год	$ v_l = v_0 $
v_0	Скорость отступления объемная	Объем материала, снесенного с удельной поверхности за единицу времени	л/м ² год	$v_0 = v_m/p$, где p – плотность породы в естественном залегании
v_m	Скорость отступления по массе	Масса материала, снесенного с удельной поверхности за единицу времени	кг/м ² год	$v_m = v_0 \cdot p$

Методы изучения динамики овражной эрозии. Как указывалось выше, изучение динамики овражной эрозии направлено, главным образом, на определение скорости линейного и площадного прироста оврага. Наиболее простой и традиционный метод определения величины прироста оврагов – метод реперов. Суть его сводится к закреплению в грунт у вершины оврага и выше нее реперов для проведения систематических замеров расстояний от вершины до реперов [8]. Однако, как отмечает Л.Е. Сетунская, величины линейного прироста оврагов не всегда правильно характеризуют интенсивность овражной эрозии и наиболее правильным и объективным показателем будет изменение объема оврага. Таким образом, стоит задача применения наряду с традиционным методом реперов других методов, позволяющих оценить объемную скорость отступления и скорость отступления по массе. Примером таких исследований может служить геоинформационный подход, осуществляемый в Удмуртском университете при количественных оценках эрозионных процессов на территории Удмуртской Республики.

ки. С 2000 г. на активно растущих оврагах ежегодно проводятся работы по тахеометрической съемке, а с 2002 г. съемка осуществляется электронным тахеометром «ELTAZEISS 3305», который позволяет получить результаты измерения в электронном виде с большой точностью[3]. С 2006 г. обработка результатов тахеометрической съемки осуществляется с применением программного комплекса «CREDO», который состоит из нескольких крупных систем и ряда дополнительных задач, объединенных в технологическую линию обработки информации в процессе создания различных объектов от производства изысканий до ведения мониторинга. Например, расчет объема вынесенного материала выполняется в программе «CREDO Генплан», что обеспечивает оперативность и точность выполняемых работ. Необходимость комплексной оценки динамики овражной эрозии подтверждает пример, приведенный в статье Григорьева И.И. и Рысина И.И. (2009): площадь одного из оврагов в д.Крымская Слудка увеличилась с 2007 по 2008 г. на 257,67 м², а объем – на 1473 м³, в то время как линейный прирост составил всего 1 м.

Другой пример совершенствования метода оценки интенсивности овражной эрозии – это применение метода наземного лазерного сканирования (НЛС). Эти исследования проводятся в Казанском (Приволжском) федеральном университете с 2010 г. Используются два типа наземных сканеров Trimble-GX и Trimble-VX. Разработанный и примененный на практике новый метод позволяет с высокой точностью регистрировать разнообразные виды эрозии. Его применение дает возможность оценки денудационно-аккумулятивного баланса на склонах, определения динамики объемов перемещаемого материала в разных частях склона за различные события поверхностного стока, выявления пространственных закономерностей формирования ручейковых размывов. Особую роль метод НЛС может сыграть в определении закономерностей развития овражных форм [5, 6]. К практическим преимуществам лазерного сканирования относят: высокую скорость измерений без потерь в точности; полную цифровую модель объекта; выполнение работ при любых условиях освещения; существенное сокращение временных и других ресурсных затрат; возможность съемки труднодоступных и сложных объектов; полную автоматизацию процесса измерений, а также измерение геометрических параметров по полученной 3D-модели и хранение 3D-информации об объекте в цифровом виде. Однако, как и любой другой, этот метод не может быть универсальным. Например, методом НЛС трудно определять динамику зарастающих оврагов, требуется организация нескольких станций наблюдения при высокой извилистости овражных систем, пролювиальные конуса-выноса должны быть без растительного покрова, поскольку он дает большие ошибки при сканировании. Кроме того, метод довольно трудоемок, т.к. необходима организация реперной сети. И, пожалуй, самое главное – очень высокая стоимость приборов. В табл. 3 приведены примеры методов оценки динамики овражной эрозии.

Таблица 3

Единицы скорости динамики овражной эрозии и методы ее оценки

Единицы скорости	Методы			
Скорость отступления линейная	Метод реперов	Съемка электронным тахеометром с последующим применением программного комплекса «CREDO»	Метод 3D-наземного лазерного сканирования	Дешифрирование аэрокосмических снимков
Скорость отступления объемная	Математические методы расчета			
Скорость отступления по массе				

Ю.Г. Симонов и С.И. Болысов (2002) отмечают, что вторая половина XX века характеризуется прибавлением к существующим методам традиционных исследований новых методов, связанных с научно-техническим прогрессом. Внедрение дистанционных методов исследования, автоматизация трудоемких работ, создание сложно построенных банков данных – привело к созданию новых информационных технологий исследования, так называемых ГИС-технологий. Все это стало возможным благодаря использованию ЭВМ как средства геоморфологических исследований. Примером практического применения ГИС-технологий может служить метод дешифрирования аэрокосмических снимков высокого и сверхвысокого разрешения (табл. 3), который успешно применяется в изучении современной динамики овражной эрозии на кафедре ландшафтной экологии Казанского (Приволжского) федерального университета. Для его реализации используются космические снимки (КС) из программ с открытым доступом GoogleEarth, SAS–Planet. Дальнейшая обработка КС происходит в ГИС MapInfo. После привязки разновременных снимков одинакового масштаба и положения оцифровывается бровка и тальвег оврага. Производится наложение схем дешифрирования и вычисляется для изучаемого оврага его площадной и линейный прирост. Затем отмечается вершина оврага и от этой точки строится водосборная площадь оврага по ЦМР. Затем вычисляются все морфометрические характеристики (длина линий тока, уклоны, превышения, площади, экспозиции и пр.). Создается геопространственная база данных для каждого оврага, включающая сведения о площади водосбора, морфометрии, приросте, в каких породах и почвах развивается, условия землепользования и др. Ограничением массового использования этого метода на обширные территории является достаточно высокая стоимость снимков сверхвысокого разрешения и качество съемки за отдельные периоды времени (в основном из-за облачного покрова).

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда (проект №15-17-20006)

Литература

1. Бутаков, Г.П. Динамика овражной и речной эрозии в конце XX века на территории Республики Татарстан / Г.П. Бутаков, И.А.Серебренникова, В.В. Юсупова // Современные и древние эрозионные процессы. Под редакцией профессора Г.П. Бутакова и профессора Г.А. Ларионова. – Казань, 2001. – С. 51 – 67.
2. География овражной эрозии. Под редакцией Е.Ф. Зориной. М.: изд-во МГУ, 2006 – 324 с.
3. Григорьев, И.И. Применение программного комплекса «CREDO» в исследовании овражной эрозии в Удмуртии / И.И. Григорьев, И.И. Рысин // Эрозионные и русловые процессы на равнинных территориях: материалы Международной науч.-практ.конф., 14-19 сент.2009 г./ БГУ, Ин-т почвоведения и агрохимии; редкол.: И.И. Пирожник (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2009. – С. 59-61.
4. Дедков, А.П. Избранные труды / А.П. Дедков. – Казань: Изд-во Казан. гос. ун-та, 2008. – 592 с.
5. Ермолаев, О.П. Использование метода наземного лазерного сканирования для количественной оценки интенсивности склоновой эрозии/О.П.Ермолаев, Б.М.Усманов, А.М. Гафуров // Двадцать девятое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов/ научная конференция УлГПУ «Трёшниковские чтения – 2014» (г. Ульяновск, 22-24 октября

2014 г.): Доклады и краткие сообщения. Ульяновск: ФГБОУ ВПО «УлГПУ-им.И.Н.Ульянова». 2014. – С. 84-85.

6. BulatUsmanov, OlegYermolaev&ArturGafurovEstimates of slope erosion intensity utilizing terrestrial laser scanning // IAHNS Publ. 367, 2014. pp. 59-65.

7. Ильина, Т.А.Эрозионные земли Чувашии/ Т.А. Ильина, В.Г. Иванов, С.С. Максимов // Двадцать третье пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Калуга, 8-10 октября 2008 г.): Доклады и краткие сообщения. – Калуга: КГПУ им. К.Э.Циолковского, 2008. – С.139-140.

8. Сетунская, Л.Е. Овражная эрозия (методы изучения)/ Л.Е. Сетунская // Методы полевых геоморфологических экспериментов в СССР. – М.: Наука, 1986. – С. 48-63.

9. Симонов, Ю.Г.Методы геоморфологических исследований: Методология: Учебное пособие / Ю.Г. Симонов, С.И. Болысов. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 191с.

10. Толстых, Е.А. Методика измерения экзогенных процессов / Е.А.Толстых, А.А. Клюкин, Т.Н. Толстых // Методы полевых геоморфологических экспериментов в СССР. – М.: Наука, 1986. – С. 5-24.

УДК 910.1

АНТРОПОГЕННОЕ НАРУШЕНИЕ И САМООРГАНИЗАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ГЕОСИСТЕМ

Голеусов П.В.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Антропогенное воздействие на природные геосистемы приводит к возрастанию в них хаоса, но именно этот акт запускает процессы саморегуляции (самовосстановления с использованием механизма отрицательных обратных связей) или самоорганизации (формирование новой структуры в дезинтегрированной среде путем случайного выбора неслучайных состояний) [1]. Реализация того или иного сценария зависит от параметров нарушающего воздействия (управляющих параметров), среди которых наиболее существенны в отношении вызываемых последствий: количественные (интенсивность, пространственные масштабы воздействия) и временные [2]. В ГОСТ 17.8.1.02-88 определен еще один важный критерий антропогенных воздействий – их направленность: привнесение вещества и энергии в природу; изъятие вещества и энергии из природы; перераспределение и (или) трансформация вещества и энергии в природе. Последствия антропогенных изменений принято разделять на обратимые и необратимые. Однако любые флуктуации происходят на фоне эволюционного развития геосистем, поэтому полностью обратимых изменений быть не может [3]. Кроме того, необратимость изменений следует считать необходимым условием самоорганизации [4].

Если антропогенные воздействия достаточно интенсивны и/или продолжительны, чтобы преодолеть порог устойчивости природных геосистем, то в них происходит переход от режима саморегулирования к самоорганизации (рис. 1). Этот переход (бифуркация) сопровождается разрушением структуры предшествующей геосистемы и приводит к формированию новой структуры из элементов, оставшихся после разрушения, с участием элементов из фоновых сохранившихся систем, или в результате взаимодействия новых элементов, с образованием геосистемы, эквивалентной старой [1]. По отношению к старой геосистеме этот переход может рассматриваться как кризис,

катастрофа [5, 6], отказ геосистемы [7]. Вместе с тем, его вряд ли можно считать фатальным нарушением асимптотической (по отношению к «коридору аттрактора» – ландшафтно-экологической нише) устойчивости геосистем более высокого порядка.

Выбор ветви развития после бифуркации в реальных природных геосистемах происходит под контролем управляющих параметров среды (вектора нарушающих воздействий, зональных условий, фоновых геосистем, сохранившихся элементов старых геосистем) и, строго говоря, не может быть бесконечно разнообразным. Поиск новых состояний осуществляется в рамках инвариантов геосистем – эволюционно закрепленных зональных «программ» (ландшафтно-экологических ниш), и в конкретной ситуации выбор не равновероятен. Такой выбор следует считать бифуркацией «с поддержкой» [8] или псевдобифуркацией [9]. Программируемая самоорганизация геосистем при их локальном нарушении является следствием иерархической организации географической среды, и, соответственно, их иерархической устойчивости (в отношении экосистем термин «иерархическая устойчивость» введен Ю.М. Свиричевым в 1974 году [10]). Фактически каждый вышестоящий уровень организации географической среды «обеспечивает» возвращение антропогенно нарушенных геосистем в рамки свойственной ему амплитуды динамической устойчивости. Разнообразие траекторий таких возвращений может быть описано моделями устойчивости по Ляпунову, Лагранжу, Пуассону – в зависимости от интерпретации исходных состояний, согласованности траекторий развития и состава компонентов и степени нарушений геосистем [7].

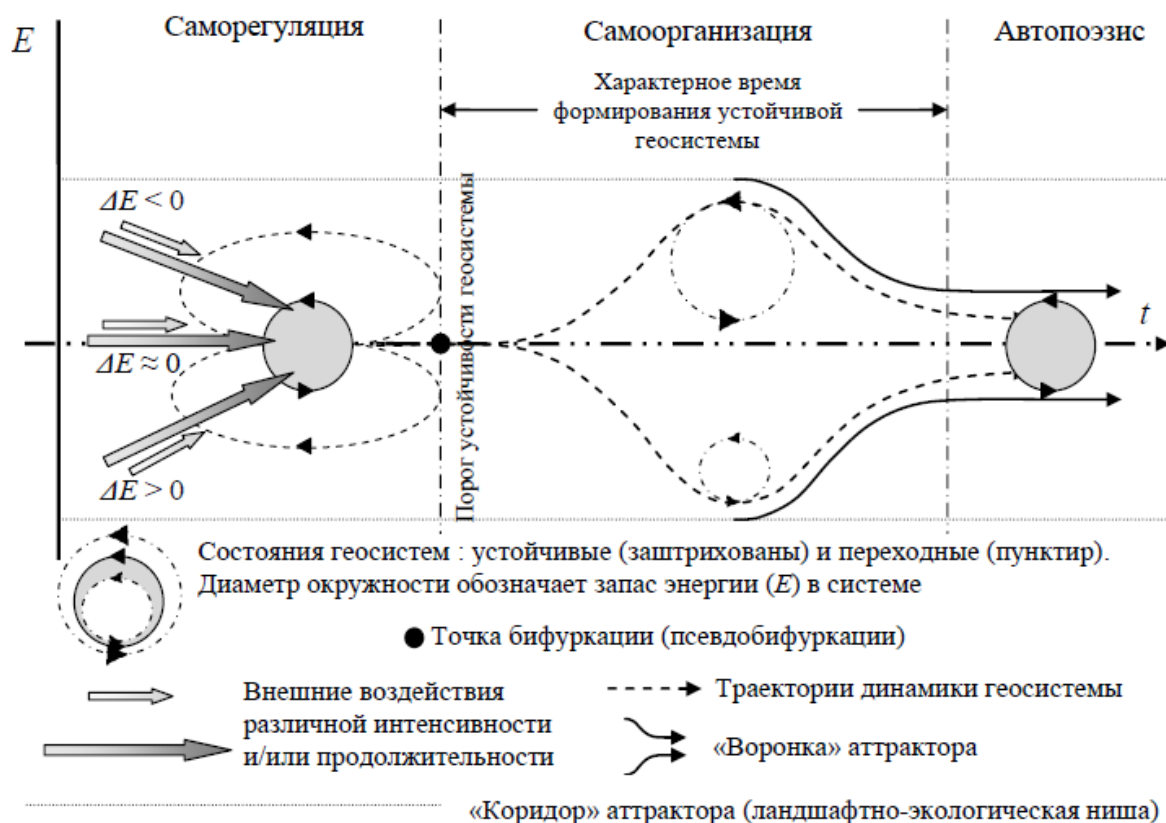


Рис. 1. Динамика нарушенной геосистемы после воздействий, снижающих ($\Delta E < 0$) и повышающих ($\Delta E > 0$) ее энергетический потенциал во времени (t)

Антропогенное поступление или изъятие энергии/вещества, их перераспределение, превышающие способность к самовосстановлению природных систем, приводят к разрушению сложившихся естественных структур и связей. Как правило, в неблаго-

приятных условиях происходит упрощение структуры живых сообществ [11, 12], что характерно и для антропогенных воздействий с отрицательной направленностью ($\Delta E < 0$). Однако это лишь начальный этап эволюции (по существу, являющийся инволюцией) антропогенно нарушенных экосистем, который может многократно повторяться при повторяющемся воздействии. Его можно рассматривать как своеобразную адаптацию экосистем к антропогенным воздействиям, продолжительность которых существенно меньше характерного времени [13, 14] развития зональных биомов. В этой ситуации в экосистеме воспроизводятся наиболее быстрые процессы, например, развитие рудеральных сообществ с быстрой сменой видов, начальное почвообразование с образованием примитивных почв с «прижатым» к поверхности профилем и др. Но достаточно возникнуть лишь непродолжительному (в масштабах характерного времени природных сукцессий) перерыву в воздействии, как «давление жизни» (по В.И. Вернадскому) приводит к возобновлению процессов самоорганизации природных сообществ зонального типа – на начальных этапах фрагментарному (во времени и пространстве), а затем все более континуальному. Если этот промежуток времени между антропогенными воздействиями сопоставим с характерным временем наиболее длительных процессов самоорганизации геосистем, например, развитием полнопрофильных почв, то при условии стабильности зональных вещественно-энергетических ресурсов неизбежен автопоэзис коренных геосистем.

Природные сценарии «реставрации» заброшенных антропогенно нарушенных геосистем и их техногенных компонентов имеют универсальный характер. В большинстве случаев они обеспечивают наиболее сбалансированный, термодинамически эффективный путь восстановления природного состояния (равновесия) геосистем. Признание данного факта является проявлением экологической этики и соответствует одному из «законов» Барри Коммонера – «природа знает лучше» [15]. Понимание механизмов автопоэзиса природных геосистем имеет большое практическое значение, так как позволяет предотвратить многие неэффективные и ошибочные решения и действия, основанные на желании «навязать» природе сценарии, приемлемые для общества «в одностороннем порядке», в отношении которых в природных геосистемах зачастую действуют «эволюционные правила запрета» [16]. В отличие от декларируемого экологическими экстремистами «возвращения к природе», более целесообразно поддерживать возвращение природы – ренатурацию антропогенно нарушенных геосистем [17], которая не подразумевает, но и не исключает участия человека

Исследования выполнены при поддержке гранта Президента РФ МД-6807.2015.5.

Литература

1. Арманд, А.Д. Самоорганизация и саморегулирование географических систем / А.Д. Арманд. – М.: Наука, 1988. – 261 с.
2. Акимова, Т.А. Основы экоразвития: учебное пособие / Т.А. Акимова, В.В. Хаскин. – М.: Изд-во Рос. экон. акад., 1994. – 312 с.
3. Реймерс, Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.
4. Пригожин, И. Введение в термодинамику необратимых процессов / И. Пригожин. – Ижевск.: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 160 с.
5. Анатомия кризисов / А.Д. Арманд, Д.И. Люри, В.В. Жерихин и др. – М.: Наука, 1999. – 238 с.

6. Catastrophic shifts in ecosystems / M. Scheffer, S. Carpenter, J.A. Foley // Nature. – 2001. – Vol. 413. – No. 11. – pp. 591-596.
7. Гродзинский М.Д. Стійкість геосистем до антропогенних навантажень. – К.: Лікей, 1995. – 233 с.
8. Пригожин, И. Время, хаос, квант. К решению парадокса времени / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 240 с.
9. Моделирование динамики геоэкосистем регионального уровня / П.М. Хомяков, В.Н. Конищев, С.А. Пегов и др.; под ред. П.М. Хомякова и Д.М. Хомякова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000. – 382 с.
10. Свирежев, Ю.М. Устойчивость биологических сообществ / Ю.М. Свирежев, Д.О. Логофет – М.: Наука, 1978. – 352 с.
11. Одум, Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М.: Мир, 1975. – 741.
12. Джиллер, П. Структура сообществ и экологическая ниша / П. Джиллер. – М.: Мир, 1988. – 184 с.
13. Арманд, А.Д. Принцип дополнительности и характерное время в географии / А.Д. Арманд, В.О.Таргульян // Системные исследования. – М., 1974. – С. 146-153.
14. Арманд, А.Д. Механизмы устойчивости геосистем / А.Д. Арманд. – М.: Наука, 1992. – 208 с.
15. Коммонер, Б. Замыкающийся круг / Б. Коммонер. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 280 с.
16. Князева, Е.Н. Синергетика: нелинейность времени и ландшафты коэволюции / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов. – М.: КомКнига, 2011. – 272 с.
17. Голеусов П.В. Концепция ренатурации антропогенно нарушенных геосистем: методологические и прикладные аспекты / П.В. Голеусов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11 (часть 3). – С. 556-564; URL: www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10004828

УДК 504.064.2; 528.88

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БАССЕЙНОВЫХ ГЕОСИСТЕМ НА ОСНОВЕ ЛАНДШАФТНОГО ПОДХОДА

Ермолаев О.П., Иванов М.А.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия

В статье представлена методика геоэкологической оценки состояния речного бассейна (на примере р. Казанки) на основе ландшафтного подхода с использованием геоинформационных систем. В работе реализуется ландшафтный подход при оценке, где в качестве операционно-территориальных единиц выступают типы местности, то есть естественные природно-территориальные комплексы, что обеспечивает объективность полученных результатов. В качестве фактора антропогенной нагрузки используются основные категории землепользования. Для этого, на основе результатов дешифрирования космического снимка, была создана пространственная база данных о функциональном использовании исследуемой территории.

Бассейн реки Казанки расположен на стыке двух ландшафтных зон: большая его часть (все правобережье, среднее и верхнее течение) принадлежит к бореальной

ландшафтной, а правобережье (междуречье Казанки и Меши в среднем и нижнем течении) – к суббореальной северной семигумидной ландшафтной зоне. Большая часть бассейна находится в Казанском возвышенном районе с приуральскими сосново-еловыми (доминирование культур ели и сосны) и широколиственно-еловыми неморальнотравяными, фрагментами широколиственными лесами (с липой и дубом) на светло-серых лесных и дерново-подзолистых почвах [4]. Район расположен в бореальной ландшафтной зоне, подтаежной ландшафтной подзоне. Географически находится на северо-западе РТ (в регионе Западного Предкамья) [3].

В ландшафтной структуре бассейна реки Казанка доминируют средние и нижние части склонов со светло-серыми лесными и дерново-подзолистыми почвами, залегающими на делювиально-солифлюкционных суглинках (33,5 и 13,8 % соответственно). Далее следуют природно-территориальные комплексы приводораздельных частей склонов со светло-серыми лесными почвами на элювиально-делювиальных отложениях (9,5%) и пойменные ландшафты, формирующиеся на аллювиальных дерновонасыщенных почвах (8,2%) [4].

Для количественного анализа характера землепользования на территории бассейна р. Казанка была создана геопространственная база данных функционального использования территории. В качестве исходного материала привлекался космический снимок со спутника "Landsat-5", сделанный в августе 2009 года.

На первом этапе было проведено визуальное дешифрирование космоснимка, в результате которого был определен перечень основных типов использования территории и получен набор дешифровочных признаков, по которым идентифицируются рассматриваемые категории землепользования. За основу была принята классификация Канадской службы защиты лесов [6], дополненная с учетом местных особенностей.

Дешифрирование типов землепользования проводилось различными методами.

Леса, водоемы и сенокосно-пастбищные угодья были выделены с помощью программного продукта объектно-ориентированного дешифрирования "Definiens eCognition" (рис. 1). Методика объектно-ориентированного дешифрирования подразумевает первоначальное выделение на изображении объектов (сегментов) областей относительной однородности цвета (текстуры и яркости). Лишь потом классификация этих объектов проводится по традиционным спектрально-яркостным признакам и по признакам геометрическим (форма, площадь, ориентация и др.), контекстным (вхождение в более крупные объекты или области, близость к объектам определенного класса и др.) и текстурным [1]. Такая система позволяет обрабатывать не только спутниковые снимки, но и другие типы данных дистанционного зондирования. Например, она хорошо подходит для выделения и удаления артефактов в цифровых моделях рельефа [2].

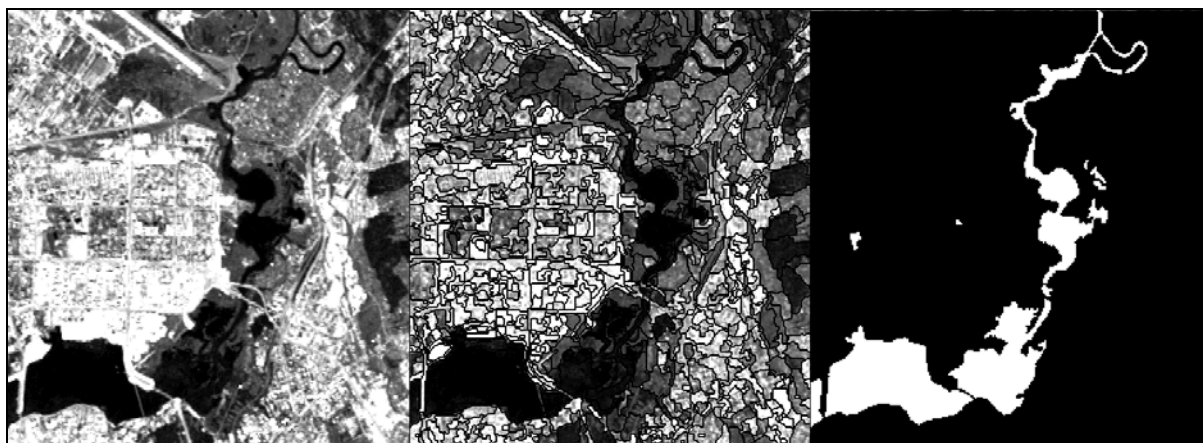


Рис. 1. Пример выделения водных объектов

Для наиболее точного выделения различных типов землепользования целесообразно применять различные уровни сегментации изображения и индивидуально подбирать показатели. Показатели должны быть характерными для соответствующего объекта и в то же время не должны иметь высокого разброса значений в пределах одного класса. Это позволит избежать основных ошибок классификации: отнесения к целевому классу объектов других типов; отнесение объектов целевого класса к другим классам.

В соответствии с такими требованиями был разработан алгоритм идентификации указанных типов функционального использования территории, представляющий собой дерево последовательных процессов (рис. 2) [5].

Для каждого класса по эталонным сегментам были выбраны наборы характерных показателей. Для этого сравнивались распределение значений признаков попарно для всех классов. В качестве характерных были выбраны признаки, диапазоны значений которых для разных классов не пересекаются. Далее были определены точные диапазоны значений выбранных признаков на соответствующих каждому классу уровнях сегментации. Полученное описание каждого типа землепользования в виде набора признаков с заданными диапазонами значений, было прописано внутри каждого класса.

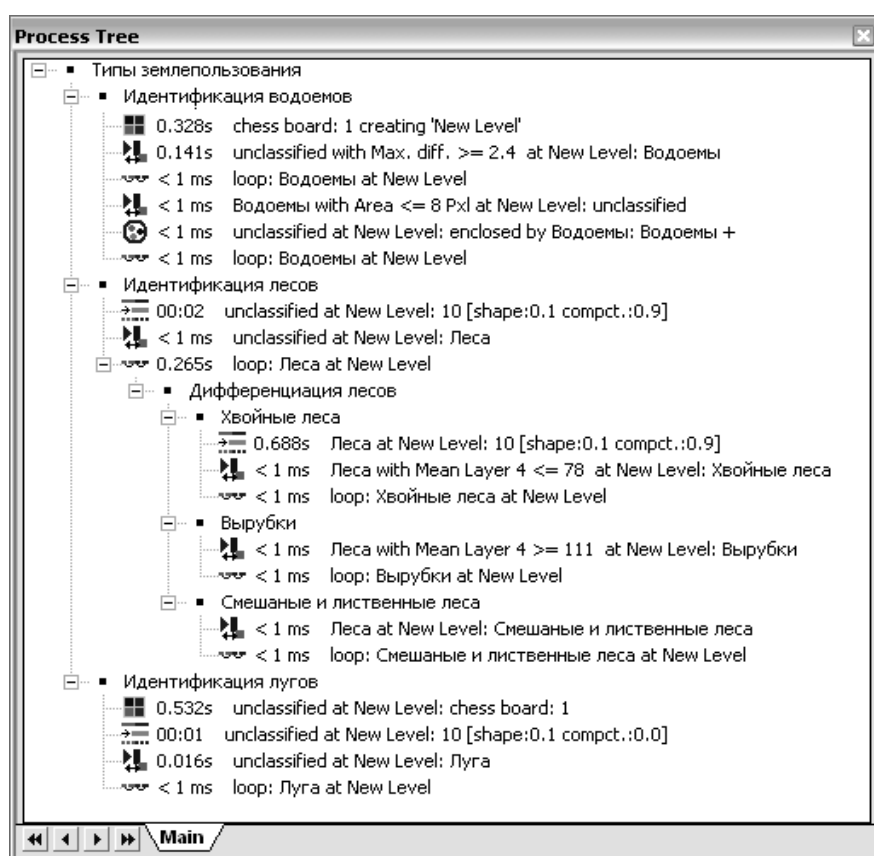


Рис. 2. Дерево процессов, разработанное в программе eCognition

При создании алгоритма важно продумать последовательность выделения классов с тем, чтобы, исключив классифицированные объекты из дальнейшей обработки изображения, упростить идентификацию оставшихся классов. Следует отметить, что в разработанном алгоритме процесс идентификации каждого типа землепользования включает комплекс процедур:

1. сегментация изображения;
2. выделение класса;
3. удаление «дыр» (если необходимо)

4. генерализация результата классификации;
5. объединение соседних объектов одного класса в единые полигоны.

Остальные категории землепользования были векторизованы вручную в программе Easy Trace. Все полученные в результате автоматизированного дешифрирования и ручной векторизации векторные слои были откорректированы в соответствии с требованиями правил топологии [7].

В результате работ была получена пространственная база данных об основных типах землепользования в бассейне и рассчитаны их площади (для площадных объектов) и длины (для линейных объектов) (табл. 1). Также была построена тематическая карта функционального использования земель.

Далее была проведена количественная оценка существующих антропогенных нагрузок на ландшафты бассейна реки Казанки. Применялась следующая методика на базе ГИС-технологий [4].

1. Различным типам функционального использования земель экспертно были присвоены баллы, отражающие степень прямого или косвенного воздействия данного типа землепользования на геосистему (табл. 2). Баллы принимают значение от 1 до 5, возрастая по мере увеличения воздействия (от слабого к сильному).

Таблица 1

Распределение функционального использования земель по результатам дешифрирования

Площадные объекты			
Категория земель		Площадь, га	Площадь, %
Земли с/х назначения	Сенокосно-пастбищные угодья	41090	14,6
	Пашня	159400	56,7
Леса	Лиственные и смешанные леса	28480	10,1
	Хвойные леса	9989	3,6
	Вырубки, просеки	2049	0,7
Населенные пункты	Городская застройка	9269	3,3
	Промзоны, стойплощадки	4147	1,5
	Поселки сельского типа	17440	6,2
	Поселки дачного типа	4434	1,6
	Зеленые зоны	1348	0,5
	Аэропорт	239,4	0,1
	Танковый полигон	762,3	0,3
Земли водного фонда	Водоемы	2245	0,8
Всего		280892,7	100,0
Линейные объекты			
Категория земель			Протяженность, км
Земли транспорта	Шоссейные автодороги		403,3
	Грунтовые автодороги		1127,0
	Железные дороги		108,4
Земли водного фонда	Реки		1650,0

2. На основе карты функционального использования земель исследуемой территории был создан растровый слой антропогенной нагрузки, в ячейках которого записаны баллы нагрузки в соответствии с таблицей 3. Размер ячеек раstra составляет 30 × 30 метров.

3. В качестве оценки антропогенного воздействия на ландшафтный выдел использовалось среднее значение баллов нагрузки ячеек раstra, соответствующих этому выделу. Построена соответствующая карта антропогенной нагрузки на ландшафты.

4. Известно, что различные парагенетические части бассейновых геосистем (водораздел – склон – пойма) обладают разной степенью устойчивости к антропогенным нагрузкам, активизирующим экологически неблагоприятные процессы. Для учета местоположения ландшафтных выделов, различным типам местности экспертно были присвоены баллы, отражающие степень их устойчивости к оказываемому антропогенному воздействию (табл. 3). Баллы принимают значение от 1 до 3, возрастают по мере увеличения восприимчивости к воздействию (от слабой к сильной). В соответствии с этой оценкой составлена карта устойчивости к антропогенной нагрузке ландшафтов бассейна Казанки.

Таблица 2

Балльная нагрузка различных типов функционального использования земель на геосистемы

Категория земель		Балл нагрузки
Земли сельскохозяйственного назначения	Сенокосно-пастбищные угодья	2
	Пашня	4
Земли лесохозяйственного назначения	Лиственные и смешанные леса	1
	Хвойные леса	1
	Вырубки, просеки	4
Селитебные земли	Городская застройка	5
	Промзоны, стройплощадки	5
	Поселки сельского типа	4
	Поселки дачного типа	3
	Зеленые зоны	2
	Аэропорт	5
	Танковый полигон	5
Земли водного фонда	Водоемы и реки	1
Земли транспорта	Шоссейные автодороги	5
	Грунтовые автодороги	4
	Железные дороги	5

Таблица 3

Балльная устойчивость различных ландшафтов (типов местности) к антропогенному воздействию

Тип местности	Балл устойчивости
Водоразделы, террасовые комплексы	1
Склоновые комплексы	2
Поймы	3

5. Оценка антропогенной нагрузки на ландшафт, учитывающая его устойчивость к оказываемому воздействию, получена путем понижения балла нагрузки на 1, если ландшафтный выдел расположен на водоразделе или террасовом комплексе, или повышения на 1, если ландшафтный выдел расположен в пойме. Балльная нагрузка склоновых ландшафтов оставлена без изменений. Результатом стала итоговая карта антропогенной нагрузки на ландшафты с учетом степени их устойчивости (восприимчивости) к антропогенному воздействию [4].

Подводя итог, можно сказать, что применение геоинформационных технологий и современных методов обработки материалов космической съемки в сочетании с ландшафтным подходом, подразумевающим использование в качестве операционно-территориальных единиц естественных природных комплексов, включающих в себя комплексную информацию о геологическом строении, рельефе, растительности и т.д., является удобным инструментом для оперативного получения актуальных данных об экологическом состоянии территории [7].

Такие данные являются необходимыми как для естественных географических и экологических исследований, так и для целей мониторинга, территориального планирования и оптимизации хозяйственной деятельности в соответствии с концепцией устойчивого развития.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФ № 15-17-10008

Литература

1. Андрианов В. Ю. Новые технологии дистанционного зондирования и работы с ДДЗ // ArcReview, 2005. №3. С. 1-2.
2. Ермолаев О.П., Мальцев К. А., Иванов М. А. Автоматизированное построение границ бассейновых геосистем для Приволжского федерального округа//География и природные ресурсы 2014 № 3 С. 32–39. (O. P. Ermolaev, K. A. Mal'tsev and M.A. Ivanov Automated Construction of the Boundaries of Basin Geosystems for the Volga Federal District // Geography and Natural Resources, 2014, Vol. 35, No. 3, pp. 222-228. DOI: 10.1134/1875372814030044)
3. Ермолаев О.П., Игонин М.Е., Бубнов А.Ю., Павлова С.В., 2007. Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ. Казань: "Слово", 411 с.
4. Мозжерин В.И., Ермолаев О.П., Мозжерин В.В., 2012. Река Казанка и ее бассейн. Казань: "Orange key", 280с.
5. Martin Baatz, Ursula Benz, Seyed Dehghani. Definiens eCognition. User guide. Munich, 2004, pp: 486.
6. Wulder M., Nelson T., 2003. EOSD Land Cover Classification Legend Report. Date Views 09.07.2014 cfs.nrcan.gc.ca/publications/?id=33752.
7. Yermolaev O.P., Ivanov M.A. Environmental Assessment of Basin Geosystems Based on the Landscape Approach // Biosciences Biotechnology Research Asia, November 2014.Vol. 11(Spl.Edn.), p.257-263.doi: <http://dx.doi.org/10.13005/bbra/1472>.

УДК 379.85

КРИТЕРИИ И МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭКОТУРИСТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА

Королева И.С., Петин А.Н., Таволжанская А.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Зарождение экологического туризма в Америке связано с именем мексиканского экономиста-эколога Гектора Цебаллоса-Ласкурейна (Ceballos - Lascurain) и датируется 1980 г. Появление экологического туризма как самостоятельного направления связано с определенными критериями – потребностью в общении с природой; потерей природой своей первозданности; отдалением человека от природы; индустриализацией общества; появлением глобальных экологических проблем. Зарождение экологического туризма в

России датируется 1995-1996 г., когда на Северо-Западе и Дальнем Востоке была начата реализация экотуристических проектов. В ходе реализации этих проектов был создан фонд развития экотуризма «Дерсу Узала» с целью оказания теоретического и практического содействия продвижению в России международной концепции экологически устойчивого туризма, развития экотуристической деятельности в системе ООПТ [1].

Разработкой концепции экологического туризма занимаются многие ведущие отечественные специалисты – географы, экономисты, экологи, биологи, психологи. В частности, наиболее известны работы авторов, Т. К. Сергеевой, В. В. Храбовченко, А. В. Дроздова, В. Н. Бочарникова, Г. В. Дудко, Т. В. Архипенко, И. Н. Панова, А. Б. Косолапова, Н. В. Моралевой, Е. Ю. Ледовских, А. А. Пакиной, В. П. Чижовой, Т. В. Бочкаревой, В. Б. Степаницкого. Отдельные вопросы экотуризма рассматриваются в научных и учебно-методических работах Л. И. Егоренкова, В. Б. Поздеева, А. В. Резниковой, О. Г. Амаровой, Е. Н. Буховой, Г. И. Гладкевич, А. А. Дорофеева, В. В. Григорьевой, Н. В. Феоктистовой и других.

Выгодно отличаются своим разнообразием подходов к анализу экотуристской деятельности зарубежные научные школы экотуризма. Достаточно четко можно выделить 4 такие школы – американскую, австралийскую, немецкую, мексиканскую. Концепции экологического и устойчивого туризма нашли отражение в работах A. Allcock, B. Jones, P. Nijkamp, E. Cater, M. Epler Wood, E. Boo, R. Buckley, Wight и другие [7]. Тем не менее, несмотря на большое количество опубликованных за последние годы научных и учебных работ, до сих пор не существует единого универсального определения понятия «экологический туризм».

Экологический туризм, Гектором Цебаллосом – Ласкурейном, основоположником этого направления, трактовался как сочетание путешествия с экологически чутким отношением к природе, позволяющим объединить радость знакомства и изучение образцов флоры и фауны с возможностью способствовать их защите [2]. После появления первого определения различными учеными, заинтересованными в развитии этого вида деятельности были предложены разнообразные трактовки экологического туризма. На данный момент существует более 30 родственных и взаимосвязанных понятий и терминов. Большинство существующих определений экологического туризма можно трактовать как – вид рекреации, который предполагает организованное посещение ненарушенных, уникальных природных территорий с целью изучения природы, культурных достопримечательностей и этнографических особенностей данной местности; осуществление экологического просвещения туристов; повышение уровня экологической культуры всех участников туристического процесса; соблюдение природоохранных норм и технологий. Таким образом, экологический туризм – это организованные путешествия в места с относительно нетронутой природой, с уникальными природными объектами и сохранившимся культурно-историческим наследием с целью изучения флоры и фауны данной территории, ознакомления с геологическими и водными объектами и «экологического воспитания и образования туристов», соблюдения природоохранных норм и оказывающие минимальный ущерб окружающей среде.

Начиная с 2000 г. происходит формирование методологической базы экологического туризма – разрабатывается методика оценки экотуристического потенциала территории. В методике по оценке рекреационной ценности объектов природно-заповедного фонда учитывается: занимаемая площадь, разнообразие ландшафта (его рельеф, водоемы, растительность, видовой состав растений, геологическое обнажение), культурно-исторические объекты, количество отдыхающих. В работах О. В. Серовой культурное и природное наследие анализируется по следующим показателям: количество природных парков, заповедников, национальных парков, памятников археологии, природы и площадь особо охраняемых природных территорий к площади подзоны. В

диссертациях М. А. Стебеньковой, С. В. Ситникова, Н. П. Рудниковой оценивают природно-культурно-исторический потенциал: памятники архитектуры, искусства, истории, культуры и археологии, памятники природы, охраняемые объекты, заповедники, природные парки, ботанические сады и долю ООПТ от общей площади района.

Существующие на сегодняшний день методики оценки экотуристического потенциала имеют ряд недостатков, поскольку в них учитываются не все основные категории территорий указанных в законе «Об особо охраняемых территориях», и не отражено биоразнообразие и ценность экосистемы. По мнению авторов при оценке экотуристического потенциала необходимо учитывать следующие параметры: плотность ООПТ, шт/км²; площадь ООПТ от общей площади района; количество памятников природы и родников с учетом ценности каждого из них; количество охраняемых объектов; количество заповедников, заказников, природных парков, ботанических садов с учетом их ценности и биоразнообразия. Учет данных параметров позволит получить достоверную информацию об экотуристическом потенциале территории, разработать комплекс туристско-экологических маршрутов по региону и осуществлять экологическое просвещение. Апробация предложенных критериев оценки проводилась для территории Белгородской области.

Площадь ООПТ Белгородской области составляет 51074 га, что составляет 1,9% ее территории [23]. На первом этапе проведения оценки экотуристического потенциала анализировали плотность ООПТ (рис. 1).

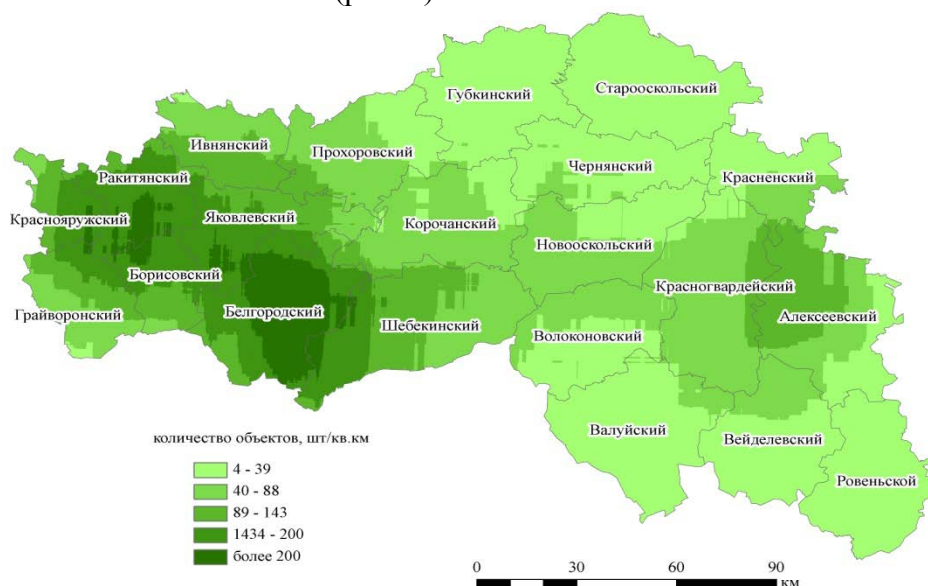


Рис. 1. Плотность ООПТ [3]

ООПТ регионального значения представлены 210 заказниками общей площадью 35 тыс. га, 13 лечебно-оздоровительными местностями, площадью 350 га, 138 памятниками природы общей площадью 96 га, 2 парками природы, площадью 12 тыс. га, дендрологическим парком и ботаническим садом, площадью 82 га. 2,4 тыс. га. По данным комитета природных ресурсов Белгородской области, в регионе зарегистрировано 352 ООПТ всех категорий. Наибольшее количество ООПТ находится в Красногвардейском (82), Шебекинском (29), Валуйском (29), Яковлевском (22). Наименьшее количество отмечено в Белгородском (5), Вейделевском (5), Красненском (5), Краснояружском районах.

На следующем этапе проведения оценки рассчитывали долю ООПТ от общей площади района. По данному показателю лидируют Борисовский район (19,25% от общей площади района), Ровенской (1,562%), Валуйский (1,217%), Чернянский (1,075%) районы. Наименьший потенциал отмечен в Вейделевском (0,046%), Прохоровском (0,053%), а также Белгородском (0,133%) районах (рис. 2).

В дальнейшем оценивались памятники природы и родники с учетом их ценности. По территории Белгородской области памятники природы расположены достаточно равномерно и общее их количество составляет 114 объекта. Наибольшее количество отмечается в Алексеевском, Белгородском, Валуйском районах, наименьшее количество встречается в Грайворонском, Корочанском, Волоконовском, Ровенском районах. Памятники природы могут иметь общегосударственное, региональное или местное значение (в зависимости от природоохранной, эстетической и иной ценности охраняемых природных комплексов и объектов). Также на территории области насчитывается 723 родников, 114 из которых отнесены к памятникам природы и включены в региональную сеть ООПТ. По количеству родников в Белгородской области лидируют Прохоровский, Яковлевский, Чернянский и Красногвардейские районы. Наименьшее количество родников зарегистрировано в Вейделевском, Краснояружском и Ровенском районах (рис. 3).

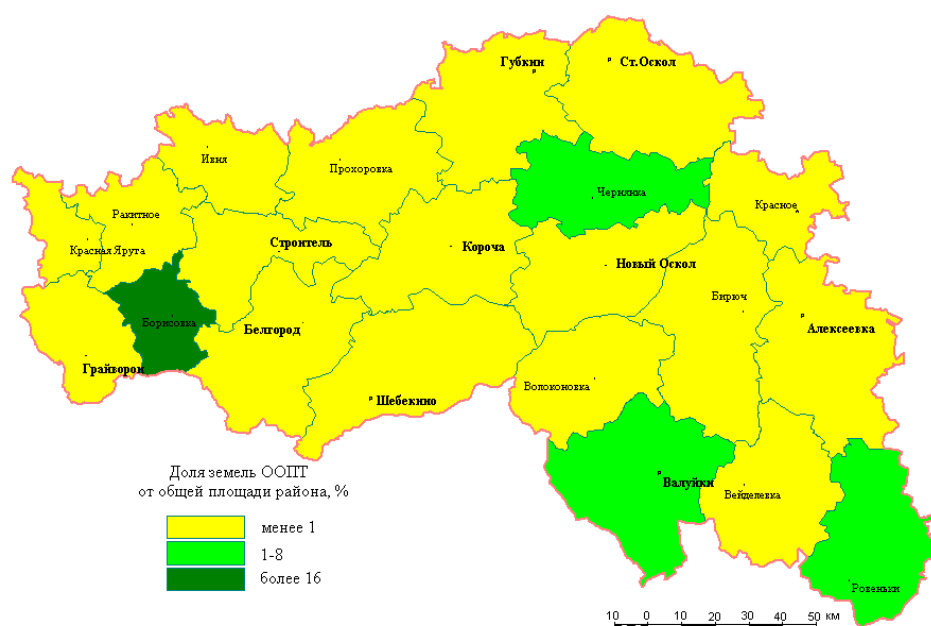


Рис. 2. Доля ООПТ в категории земель административных районов

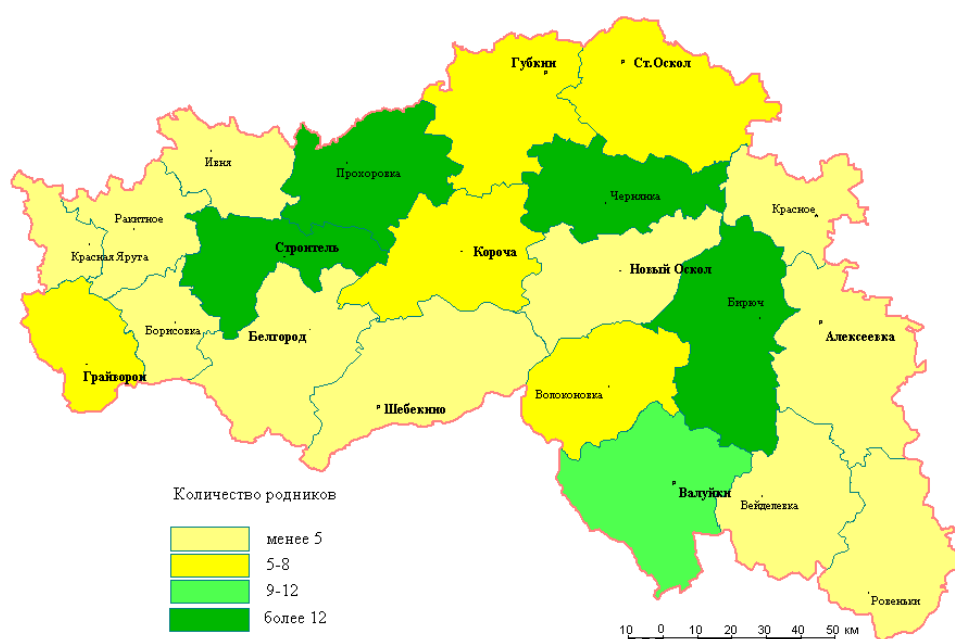


Рис. 3. Распределение родников по муниципальным районам

При проведении дальнейшей оценки экотуристического потенциала учитывалось размещение заповедника, заказников, природных парков, дендрологического и ботанического сада по территории района и их ценность и биоразнообразие. Особое значение для развития экологического туризма имеет заповедник «Белогорье». Заповедный участок «Лес на Ворскле» заповедника «Белогорье» представляет собой крупный дубовый массив с вековыми дубами 200-300-летнего возраста. Интересны для экотуризма и степные заповедные места. Заповедный участок «Ямская степь» – самый крупный массив цельной разнотравно-луговой степи, сохранившийся на территории области, как живой музей былой природы. Здесь на площади в 100 квадратных метров встречаются в среднем 90-95 видов растений, а на 1 метре квадратном 40-55 видов.

В Белгородской области существует 2 природных парка, это «Ровеньский» и «Хотмыжский». Большую ценность представляет природный парк «Хотмыжский». Оригинальные ландшафты правобережной части Ворсклы отличаются островным распространением широколиственных лесов, в том числе редкой сохранностью спелых среднерусских дубрав возрастом до 100 лет среди открытых степных пространств. Флора парка насчитывает 566 видов, 14 – занесены в Красную книгу.

В Белгородском районе функционирует ботанический сад Белгородского государственного национального исследовательского университета, созданный в 1999 г., он представляет собой уникальный социо-культурный и природный объект Центрального Черноземья. Сад внесен в базу данных уникальных объектов инфраструктуры Российской Федерации и располагает уникальным фитогеофондом, который включает свыше 2500 видов и сортов растений. Некоторые из растений встречаются только в Белгородской области.

Созданные в Белгородской области заказники представлены следующими профилями: ботаническим, зоологическим, гидрологическим и ландшафтным. Их общая площадь равна 8,1 тыс. га. Нами была проведена качественная и количественная рекреационная оценка количества заказников по административным районам (рис. 4). Наибольшее количество заказников расположено в Шебекинском, Волоконовском и Красногвардейском районах, для этих районов характерна наиболее благоприятная рекреационный потенциал для развития экологического туризма по данному показателю. Наименьшее количество в Вейделевском, Краснояружском, Новооскольском, Ровеньском, Чернянском. В Ивнянском районе заказники отсутствуют вовсе.

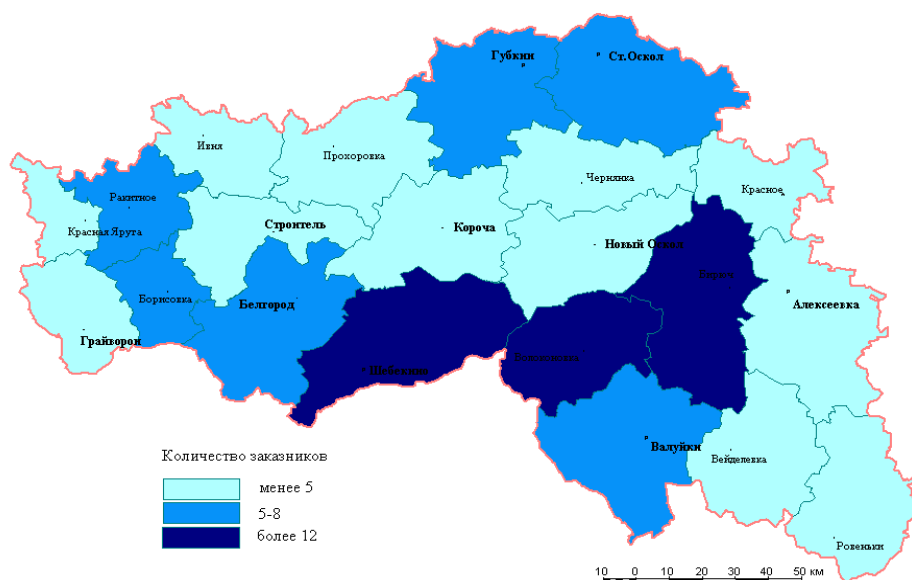


Рис. 4. Распределение заказников по муниципальным районам

В дальнейшем используя инструмент ГИС-анализа – оверлей – была построена картографическая модель «Экотуристический потенциал Белгородской области» (рис. 5).

По информации, представленной на картосхеме «Экотуристический потенциал Белгородской области» можно сделать вывод, что относительно благоприятным экотуристическим потенциалом обладают Борисовский, Губкинский и Красногвардейский районы, это связано с тем, что на их территориях находятся рекреационные ресурсы обладающие большой ценностью, а именно в них находятся заповедные участки, памятники природы, родники и заказники, природные парки.

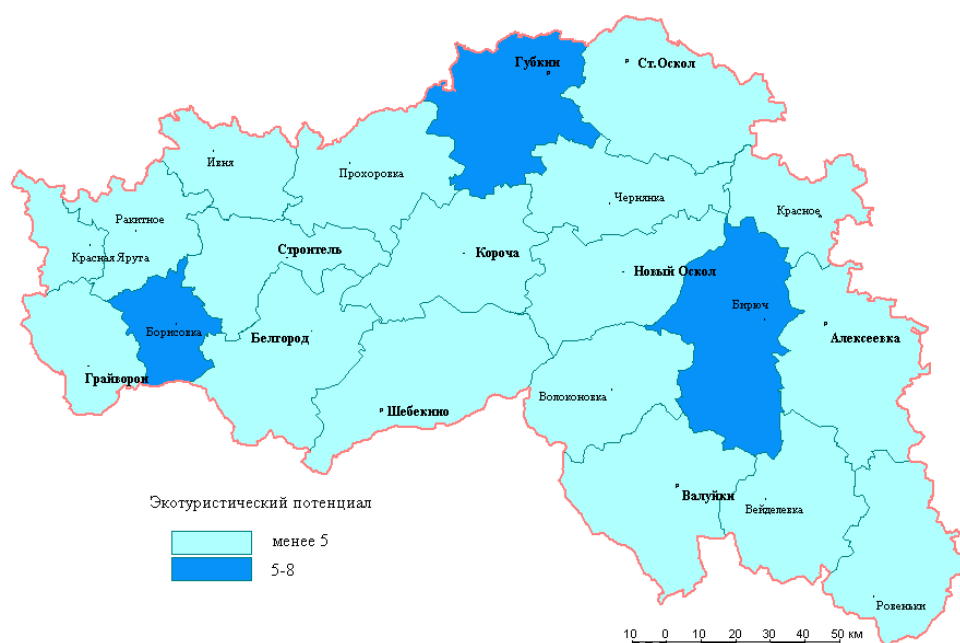


Рис. 5. Экотуристический потенциал Белгородской области

Литература

1. Петин А.Н. Проблемы и перспективы использования земель ООПТ/ Петин А.Н., Королева И.С. // Геоэкология и рациональное природопользование: от науке к практике: материалы всероссийской научно-практич. конф. молодых ученых (19-22 окт. 2009 г.). – Белгород, 2009. – С. 28-30.
2. Петин А.Н. Особо охраняемые территорий Белгородской области как объекты экологического туризма / Петин А.Н., Королева И.С. // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в европейской России и сопредельных странах: материалы IV международной научной конференции (11-14 октября 2010). – М., Белгород, 2010 – С. 90-95.
3. Королева И.С. Применение ГИС-технологий для оценки экотуристического потенциала староосвоенного региона (на примере Белгородской области) / Королева И.С., Петин А.Н., Павлюк Я.В. // Сетевой научно-практический журнал «Научный результат». Серия «Технологии бизнеса и сервиса», №2, 2014 г., С. 13-19

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
(НА ПРИМЕРЕ Г. НОВОПОЛОЦК)**

Кузьмин С.И.

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

Города всегда были центром экономической, политической и культурной жизни, предоставляя населению наиболее благоприятные возможности для трудоустройства, личностного роста, доступа к информации, отдыху, а также к товарам и услугам. Потребляя громадное количество энергии и воды, города одновременно служат источником чрезмерного загрязнения окружающей среды. По этой причине именно в городах с неблагоприятным состоянием окружающей среды возрастает риск увеличения числа социальных проблем.

Основной целью исследования являлась оценка состояния окружающей среды в сильно урбанизированном регионе, выявление проблем, вызванных неблагоприятным для человека состоянием окружающей среды, разработка предложений по их решению и выработка сценариев для устойчивого регионального развития рассматриваемых территорий.

Выполнение исследования осуществлялось в период с 2010 по 2012 гг. в рамках реализуемого проекта Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) «GEO-Города». Проект «GEO-Города» направлен на лучшее понимание взаимосвязи между окружающей средой и производственно-хозяйственной деятельностью людей, на предоставление местным органам управления города, ученым, разработчикам стратегий и общественности сведений, необходимых для совершенствования градостроительного планирования и организации охраны окружающей среды. Большое значение в проекте «GEO-Города» отводится оценке последствий принятых управленческих мер касательно их влияния на состояние окружающей среды и устойчивое развитие исследуемого города.

Необходимо отметить, что еще в 2005 г. инициатива «Окружающая среда и безопасность» приступила к анализу ситуации в Беларуси, Молдове и Украине. Подготовленные материалы позволили сформировать представление о характерных для регионов проблемах, обозначить различные аспекты окружающей среды и безопасности. В качестве конкретных целей предполагалось решение экологических проблем на территориях с комплексом взаимосвязанных проблем окружающей среды и безопасности. Для Беларуси в качестве таковых территорий были определены, прежде всего, регионы, пострадавшие от аварии на Чернобыльской АЭС, район г. Солигорск, трансграничный регион Браславских озер. К числу регионов с высоким экологическим риском были отнесены и города с крупной промышленностью, и, в частности, г. Новополоцк [Окружающая среда и безопасность (ENVSEC), 2007].

Город Новополоцк расположен в трансграничном бассейне р. Западная Двина. В границах города находится крупнейшее в Европе предприятие «Нафтан», которое выбрасывает огромное количество загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Производственное объединение «Нафтан» обеспечивает бензином, топливом, смазочными маслами, битумами не только Беларусь, но и ряд стран Европы и Азии. Завод «Полимир» ОАО «Нафтан» экспортирует более чем в 15 стран мира продукты органического синтеза и малотоннажной химии. Новополоцкое предприятие по транспорту нефти – крупнейшая трубопроводная магистраль для доставки «черного золота» из Сибири в страны Восточной Европы. Концентрация промышленных мощностей в городе с каждым годом оказывает все большую антропогенную нагрузку на окружающую среду. Поэтому в рамках исследования ставились задачи по разработке предложений, направленных на обеспечение благоприятной среды обитания и жизнедеятельности горожан.

Основным методическим подходом при разработке проекта являлось использование матрицы Д-В-С-П-М (Д – движущие силы, В – воздействие, С – состояние, П – последствия, М – меры), который позволяет проводить оценку состояния окружающей среды от факторов, оказывающих воздействие на природные ресурсы, до оценки мер, принимаемых органами управления для решения проблем окружающей среды [Составление докладов «ГЕО-Города», 2011]. При этом, обработанная и впоследствии предоставленная органам управления информация, должна была помочь найти ответы на следующие основные вопросы:

1. Что происходит с окружающей средой? (Состояние);
 2. Почему это происходит, каковы факторы воздействия на окружающую среду и их движущие силы? (Воздействие);
 3. Каковы последствия для окружающей среды и человека? (Последствия);
 4. Что предпринимают власти и общественность? (Меры);
 5. Что произойдет, если не предпринимать никаких действий сегодня?
- При выполнении проекта «Гео-Новополоцк» были проанализированы:

- географическая характеристика и природные условия г. Новополоцк;
- земельные ресурсы и почвы;
- результаты мониторинга состояния окружающей среды в г. Новополоцк за период 2001-2012 гг.;
- административная структура, органы управления окружающей средой, анализ городских планов развития, включая планы в области использования природных ресурсов и охраны окружающей среды;
- результаты внедрения политики в управление городской окружающей средой, их работа (применяемые меры);
- социально-экономические данные (включая историческое развитие, территориальную занятость и землепользование в г. Новополоцк; распределение экономической деятельности и ее влияние на городскую структуру; рост и распределение населения; структуру водоснабжения (водопользования) в городе, транспорт, телекоммуникации и энергетику; социальные услуги (здравоохранение, образование, культура и отдых));
- местные социально-экономические факторы (демографическая и экономическая динамика, территориальная занятость, социальная занятость, потребление природных ресурсов (энергии, воды, вторичных ресурсов);
- факторы воздействия на окружающую среду: выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросы сточных вод, образование отходов;
- данные о состоянии растительного мира в г. Новополоцк и воздействия хозяйственной и иной деятельности на состояние растительного мира;
- показатели изменения площади и доли лесопокрытых земель; доля площади заповедных объектов от общей площади (%); доля лесов по категориям использования; количество видов-индикаторов регионального биоразнообразия, видов находящихся под угрозой исчезновения и охраняемых видов (единиц). Динамика изменения показателей за последние годы и тенденции;
- проблемы и выполнен анализ сценариев (перспектив) развития состояния растительного мира в г. Новополоцк;
- экологические проблемы, их ранжирование по степени воздействия на экосистемы и здоровье населения;
- эффективность природоохранной политики и проводимых государственными службами и органами местного самоуправления мер по снижению негативной нагрузки на окружающую среду от промышленно-производственной деятельности, транспорта и др. источников;

- сценарии (перспективы) возможного развития экологической ситуации в городе. Разработаны предложения по улучшению экологической ситуации в городе и снижению вредного воздействия;

- данные о водных ресурсах в г. Новополоцк и их использовании для различных целей (для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения, перерабатывающей промышленности);

- данные водопользования и анализ данных о бытовом водопотреблении;

- данные деятельности природоохранных учреждений в г. Новополоцк (структура, основные направления и результаты);

- результаты системы природоохранного управления на местном уровне, механизмов городского природоохранного управления (нормирование, экономическое стимулирование и т.д.; объекты: вода, воздух, почвы, растения);

- информация системы планирования в области охраны окружающей среды;

- региональные программы, отдельные проекты, включая международные проекты и проекты, связанные с Локальной повесткой на 21 век, в области охраны окружающей среды;

- основные экологические проблемы в городе: источники возникновения, масштабы проявления, предложения по их решению.

В результате исследования была выполнена:

- оценка состояния окружающей среды в г. Новополоцк по методологии «ГЕО-города»: анализ показателей по схеме «анализ воздействия – состояние окружающей среды – принимаемые меры – последствия для окружающей среды --прогноз развития;

- анализ демографической ситуации, экономической деятельности, занятости населения, потребления энергии и воды, образования отходов сбросов/выбросов загрязняющих веществ; анализ динамики изменения землепользования в городе, территориального развития города (динамики изменения площадей застройки), состояния атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, состояния почв/земель, заболеваемости населения; состояния флоры и фауны);

- анализ принимаемых мер городскими властями, направленных на улучшение состояния окружающей среды и разработку прогноза развития (включая анализ политико-административных инструментов управления окружающей средой, экономических механизмов регулирования, деятельности общественности в природоохранной области, анализ последствий для экосистем, для качества жизни населения);

- анализ рассматриваемых проблем относительно ситуации в регионе (области) и в стране в целом.

На основе результатов выполненного анализа [Кузьмин С.И., Савастенко А.А., 2012] были определены сильные и слабые стороны сложившейся в г. Новополоцк экономической, социальной и экологической обстановки; выполнен прогноз развития города с учетом различных сценариев воздействия промышленности на окружающую среду; даны рекомендации городским властям и природоохранным службам по поддержанию благоприятного состояния окружающей среды в городе, обеспечивающие его устойчивое развитие.

Литература

1. Кузьмин С.И., Савастенко А.А. Доклад о состоянии окружающей среды в г. Новополоцк / Минск, «Бел НИЦ «Экология». – 2012. – 140 с.;

2. Окружающая среда и безопасность. Преобразование риска в сотрудничество. Восточная Европа. Беларусь-Молдова-Украина / Инициатива «Окружающая среда и безопасность» (ENVSEC). – 2007. – 122 с.;

3. Составление докладов «ГЕО-Города». Методическое руководство / ЮНЕП. – 2011. – 147 с.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ВИДОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ РАЙОНА КМА

Лопина Е.М., Киреева-Гененко И.А., Корнилов А.Г.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Реализуемые в границах населенных пунктов и его ближайших окрестностях виды природопользования имеют существенное социальное значение. В пределах описываемого пространства (ареала) происходит процесс извлечение полезных свойств природы, осуществляются многие привлекательные формы отдыха, а поведение жителей при этом регулируется, исходя из их предпочтений. Необходимо отметить еще одно важное преимущество – возможность фрагментарной реализации потребностей в реализации видов природопользования, когда личность располагает ограниченным свободным временем. Кроме того, особенностью выделенных ареалов является то, что большинство видов природопользования становятся, по существу, бесплатными (т.е. практически полностью освобождаются от дополнительных расходов) [3].

Вместе с тем, когда речь идет о городской или пригородной территории, именно описываемое пространство наиболее уязвимо, так как концентрирует в себе большую часть населения и призвано удовлетворять значительный ряд его потребностей. Кроме того, в городах под влиянием современных процессов заселения и накопления капитала наблюдается формирование различных требований к организации городского пространства. Соответственно возникает необходимость более тщательно исследования городских территорий общего пользования [1, 2]. Стоит отметить, что авторами для понимания города используется средовый подход, согласно которому город представляется как среда жизни и место концентрации деятельности [4]. Отдельное внимание в рассматриваемом аспекте заслуживают городские зоны, расположенных в районе размещения горнодобывающих предприятий КМА.

Многообразие направлений деятельности человечества по извлечению полезных свойств природы условно сгруппировано в различные виды природопользования: ресурсное, отраслевое, территориальное. Эти виды природопользования тесно связаны между собой. Преимущественное развитие этих видов природопользования, в особенности отраслевого.

Отраслевые интересы могут иметь альтернативное сочетание, когда одно природопользование исключает другое. Например, закладка карьера обязательно уничтожает почвенный покров. Есть конкурентные сочетания, когда увеличение или уменьшение пользования одним ресурсом увеличивает или уменьшает в противоположную сторону использование другого ресурса. Например, сплошная рубка леса ухудшает рекреационные возможности территории. Есть нейтральные сочетания, когда природопользование не мешает друг другу. Например, использование лесов для водоохраны не мешает охотничьему хозяйству. И наконец, есть сочетание пользований, когда одно пользование позволяет увеличить другое пользование. Таково садоводство в рекреационной зоне. Поэтому в современных условиях важен переход от многоотраслевого суммарного использования ресурсов к их комплексной эксплуатации при условии сохранения условий для жизни человека. Реализация этой идеи возможна на какой-то конкретной территории. Ведь на каждой отдельной территории могут быть свои наиболее эффективные пути использования ресурсов и условий природной среды. Эти проблемы изучает территориальное природопользование.

В ходе исследования авторами были выявлены виды природопользования, практикуемые населением в городах, расположенных в зоне КМА, их параметры; установ-

лен перечень утрачиваемых видов природопользования, а также выявлена связь этих видов природопользования с проблемами организации и использования городских пространств.

В качестве исходного материала использовались результаты социологического исследования, проведенные авторами в течение 2007-2014 гг.; материалы натурного и картографического изучения региональной системы расселения; результаты изучения пространственных и временные характеристик общественного природопользования населенных пунктов Белгородской области, полученных в ходе реализации научно-исследовательской работы кафедры географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности НИУ «БелГУ» [2].

Стоит отметить, что при изучении аспектов общественного природопользования важно сохранение и усиление географичности. Для района КМА, пожалуй, особенно важна взаимосвязь истории формирования ландшафтов территории, динамика видов природопользования и история населения.

Ниже приведены характеристики ареалов общественного природопользования для городов Губкин и Старый Оскол (табл. 1):

Таблица 1

**Характеристики общественного природопользования
для городов Губкин и Старый Оскол**

Характеристики общественного природопользования		Губкин	Старый Оскол
1	Соотношение «внешнего» и «внутреннего» общественного природопользования	43 / 57	24 / 76
2	«чистая рекреация», %	62,1	56,0
3	среднее расстояние до наиболее часто посещаемых территорий, км	0,4±0,1	2,9±2,5
4	средняя частота посещения наиболее часто посещаемых территорий, раз в неделю	3,8	3,9
5	среднее расстояние до приближенных часто посещаемых территорий, км	2,5±1,9	4,0±2,2
6	средняя частота посещения приближенных часто посещаемых территорий, раз в неделю	1,6	2,2
7	среднее расстояние до удаленных редко посещаемых территорий, км	11,4±7,6	13,1±7,1
8	средняя частота посещения удаленных редко посещаемых территорий, раз в неделю	0,9	0,6

Одним из результатов нашего исследования стало выявление перечня утраченных видов природопользования. К утраченным видам природопользования для населенных пунктов, расположенных в районе КМА являются такие, как заготовка дров, торфа, древесного угля, в некоторых случаях заготовка сена, сбор лозы (табл. 2).

Таким образом, было установлено определенное многообразное используемых видов общественного природопользования населения, но, вместе с тем, наблюдается и сокращение всех видов природопользования, кроме исключительно рекреационных.

Несмотря на ряд трудностей, возникающих при оценке параметров общественного природопользования, обозначенному подходу к планированию ландшафтов должно отводиться одно из центральных мест. Признание необходимости принятия мер в

этом направлении, в том числе на основе результатов оценки параметров общественно-природопользования позволит избежать ряд нежелательных последствий, в том числе снижение эстетической ценности территории для местного населения; возрастание риска возникновения явления «грусть новых городов» [4]; малая эффективность программ благоустройства; риск обострения социальной напряженности; снижение рекреационного потенциала территорий и непредсказуемость экологических и социально-экономических последствий.

Таблица 2

Утраченные виды общественного природопользования

№ п/п	Вид природопользования	Число выходов, %
1	Заготовка дров	19,25
2	Заготовка древесного угля	13,56
3	Сбор лозы	12,76
4	Сбор лекарственных трав	11,00
6	Сбор грибов	9,04
7	Сбор ягод	7,27
8	Рыболовство	5,50
9	Сенокос	4,52
10	Выпас скота	2,36
11	Охота	1,38
12	Сбор орехов	0,39

Очевидна востребованность и ключевое значение результатов исследования, необходимость их расширения, при проектировании и создании более совершенных региональных природоохранных систем, нацеленных на охрану природных объектов, на реабилитацию сильно нарушенных экосистем, к которым относится территории размещения горнодобывающих предприятий КМА, то есть на создание единого экологического каркаса.

Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания Министерства образования и науки РФ Белгородским государственным национальным исследовательским университетом на 2015 г. (Код проекта: 185).

Литература

1. Корнилов А.Г., Кочуров Б.И., Гененко И.А. О методике изучения общественного природопользования // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европ. России и сопредельных странах: Материалы Международной научной конференции. 13-16.09. 2004. – Белгород, 2004. – С. 28-30.
2. Гененко И.А., Корнилов А.Г. Изучение общественного природопользования в регионах с высокой плотностью населения (на примере Белгородской области) // Проблемы региональной экологии. – №6, 2005. – С. 81-91.
3. Гененко И.А., Лопина Е.М., Корнилов А.Г. Методика изучения социально-географических аспектов общественного природопользования и оценки эстетико-потребительских параметров среды: Метод. пособие. Белгород: ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2009. – 44 с.
4. Реймерс Н.Ф. Природопользование / Н.Ф. Реймерс. – М.: «Мысль», 1990. – 673 с.

**ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
АТМОСФЕРЫ ТЕХНОГЕННЫМИ И БИОГЕННЫМИ ПРИМЕСЯМИ
И ОБУСЛОВЛЕННОГО ЭТИМ РИСКА ЗДОРОВЬЮ
В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА**

Матешева А.В.

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, г. Москва, Россия

Большая часть населения урбанизированных территорий подвержена влиянию техногенного загрязнения воздушной среды, которое проявляется в повышении риска различных хронических и онкологических заболеваний. Основными источниками загрязнения атмосферы во многих городах России являются автомобильный транспорт и промышленные зоны. Последствия этого техногенного воздействия на атмосферу для здоровья могут реализовываться спустя годы и десятилетия.

В то же время к факторам, влияющим на качество среды обитания, относятся не только источники техногенного загрязнения, но и метеорологические условия, определяемые местным климатом и определяющие характер рассеивания примесей в атмосфере. Комбинированное воздействие экологических и метеорологических факторов в процессе изменения климата провоцирует повышение риска здоровью человека вследствие изменения характерных условий рассеивания примесей и возможного повышения частоты неблагоприятных метеорологических ситуаций, способствующих накоплению в воздухе вредных веществ от техногенных источников.

Наряду с этим, все более актуальной становится проблема влияния на здоровье человека так называемых биогенных примесей, таких, как пыльца растений, вызывающая ряд аллергических заболеваний. При возможном потеплении климата ожидается изменение сроков начала и окончания пыления аллергенных растений в сторону увеличения продолжительности сезона и повышения концентрации пыльцы в воздухе, расширение ареала распространения аэроаллергенов; возможно появление ранее нехарактерных для данной местности аллергозаболеваний. Дополнительной проблемой является взаимодействие биогенных и техногенных примесей в воздушной среде и их совместное влияние на здоровье [3].

Для эффективного управления такого рода рисками необходима их долгосрочная оценка, в том числе с учетом прогнозируемых климатических изменений и возможных вариантов экономического развития территорий. В связи с этим в Институте физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН разработаны методические основы долгосрочного прогноза техногенного и биогенного загрязнения атмосферы и обусловленного этим риска для здоровья населения, позволяющие выполнять заблаговременную оценку опасности для населения различных видов антропогенного и природного загрязнения воздуха с учетом прогнозируемых изменений климата и возможных вариантов развития промышленности, транспорта, энергетики и других сфер экономической деятельности.

Данный подход основан на применении методов теории чувствительности, которые базируются на интегрировании конечно-разностного аналога трехмерного уравнения переноса и диффузии загрязняющей примеси в атмосфере, записанного в вариациях относительно невозмущенного состояния. Полученные таким образом уравнения в вариациях при фиксированных значениях невозмущенных составляющих вектора состояния линейны. Ввиду этого представляется возможность, не прибегая к моделированию основного (невозмущенного) состояния, оценивать его вариации на больших масштабах времени, вплоть до климатических. Процесс расчета предельно прост и состоит в перемножении вариаций параметров модели и заранее рассчитанных функций

чувствительности. При этом через вариации параметров можно учитывать влияние возмущений естественного и антропогенного происхождения, что представляется крайне важным для решения задачи загрязнения атмосферы и прогноза риска.

Определим термины: вектор состояния и вектор параметров. Под вектором состояния понимается вектор $R = (r, h, p)'$, составляющими которого являются канцерогенный риск $r = \sum r_i$, показатель относительной опасности неонкологических заболеваний $h = \sum h_j$ и риск аллергических заболеваний $p = \sum p_k$, обусловленные соответственно i -ми канцерогенными и j -ми неканцерогенными примесями, а также k -м аэроаллергеном. Под вектором параметров понимается вектор $\alpha = (y, f)$, составляющие которого описывают управляющие воздействия на модель рисков (опасности) заболеваний: климатические значения метеовеличин Y и характеристики источников примесей f .
Здесь

$$r_i = r_i(q_i(Y, f)), h_j = q_j(Y, f)/q_{jm}, p_k = p_k(q_k(Y, f)), \quad (1)$$

где q_{jm} – предельно допустимая концентрация j -го вещества.

Введем в рассмотрение функцию чувствительности [1]

$$G = \partial R / \partial \alpha, \quad (2)$$

которая представляет собой изменения вектора состояния, соответствующие единичным вариациям составляющих вектора параметров, т. е. частные производные от решений уравнений (1) по составляющим вектора параметров в области невозмущенных решений. Функция чувствительности по существу является функцией влияния единичных вариаций параметров на вариации вектора состояния.

Согласно выражениям (1) r_i, h_j и p_k есть функции от концентрации загрязняющей примеси. Поэтому преобразуем правую часть соотношения (2) к виду:

$$\partial R / \partial \alpha = \partial R / \partial q \cdot \partial q / \partial \alpha.$$

Рассмотрим производную $\partial R / \partial q = (\partial r / \partial q, \partial h / \partial q, \partial p / \partial q)'$, которая является функцией чувствительности вектора состояния к изменениям концентрации загрязняющих примесей.

Оценка канцерогенного риска базируется на использовании единичного фактора риска, который характеризует вероятность онкологического заболевания на протяжении жизни человека вследствие воздействия химического вещества со среднегодовой концентрацией в атмосфере, равной 1 мкг/м³ [4]:

$$r = \sum_i F_i \cdot q_i,$$

где r – индивидуальный риск онкологического заболевания; q_i – среднегодовая концентрация i -го вещества в атмосферном воздухе, мкг/м³;

$F_i = \partial r_i / \partial q_i$ – единичный фактор риска для i -го вещества, м³/мкг.

Оценка опасности неонкологических заболеваний выполняется путем сравнения фактического уровня воздействия вещества с установленными нормативными величинами (ПДК, референтными концентрациями и др.) [4]:

$$h = \sum_j (q_j / H_j),$$

где h – показатель (индекс) относительной опасности неонкологических заболеваний;
 q_j – среднегодовая концентрация j -го вещества в атмосферном воздухе, мкг/м³;
 $H_j = \partial h_j / \partial q_j$ – показатель относительной опасности j -го вещества, мкг/м³.

Оценка риска аллергических заболеваний, обусловленных биогенными примесями, строится по аналогии с канцерогенным риском.

$$p = \sum_k P_k \cdot q_k,$$

где p – индивидуальный риск аллергического заболевания; q_k – средняя за сезон пыления концентрация k -го аэроаллергена в атмосферном воздухе, мкг/м³;
 $P_1 = \partial p_1 / \partial q_1$ – единичный фактор риска для k -го аэроаллергена, м³/мкг.

Из изложенного следует, что составляющими функции чувствительности $\partial R / \partial q$ являются известные *a priori* факторы риска F_i, P_k и показатель H_j , или в общем виде

$$\partial R / \partial q = (F, (H)^{-1}, P)',$$

где $F = (F_i)', H = (H_j)', P = (P_k)'$.

Что касается производной $\partial q / \partial \alpha = (\partial q / \partial Y, \partial q / \partial f)'$, то для расчета ее составляющих (полей функций чувствительности концентраций q к единичным изменениям источников выбросов и метеопараметров) используются уравнения модели прогноза загрязнения атмосферы, записанные в вариациях относительно невозмущенного состояния [1, 2]. С этой целью используются представления векторов состояния и параметров в виде суммы невозмущенных значений $\bar{q}, \bar{\alpha}$ и малых возмущений $\delta q, \alpha$, т. е. $q = \bar{q} + \eta \cdot \delta q, \alpha = \bar{\alpha} + \eta \cdot \delta \alpha$ (здесь η – вещественный параметр).

Обоснованно предполагалось, что рассматриваемые примеси, прежде всего, в силу своего мезомасштабного характера, не оказывают влияния на поля метеовеличин. Поэтому параметры атмосферы были определены заранее на основе результатов расчетов изменений климата с помощью модели общей циркуляции атмосферы и океана Института вычислительной математики (ИВМ) РАН.

Если записать структуру модели в виде операторного уравнения

$$B(\partial q / \partial t) + A(q, \alpha) = 0,$$

то уравнения в вариациях представляются в виде

$$\lim_{\eta \rightarrow 0} \frac{\partial}{\partial \eta} \left[B \frac{\partial}{\partial t} (\bar{q} + \eta \cdot \delta q) + A(\bar{q} + \eta \cdot \delta q, \bar{\alpha} + \eta \cdot \delta \alpha) \right] = 0,$$

где B – диагональная матрица; $A = (q, \alpha)$ – нелинейный матричный дифференциальный оператор.

Полученные при этом уравнения в вариациях при фиксированных значениях невозмущенных составляющих вектора состояния линейны. Уравнения в вариациях позволяют оценивать непосредственно функции чувствительности вектора состояния (концентрации) к единичным изменениям параметров атмосферы и источника выбросов. Для их вычисления осуществляется последовательное решение (интегрирование по времени) уравнений в вариациях. При каждом таком решении одна из компонент вектора параметров полагается равной единице, остальные компоненты – нулю. Полученные в результате реализации этого алгоритма трехмерные поля функций чувствительности $Q = \partial q / \partial \alpha$ позволяют количественно оценивать изменения составляющих векто-

ра состояния (Δq_i) , соответствующих заданному полю вариаций параметров $(\Delta \alpha)$, т. е. $\Delta q = Q \cdot \Delta \alpha$.

Таким образом, выражение в общем виде для расчета канцерогенного риска, неканцерогенной опасности и риска аллергических заболеваний приобретает вид:

$$\Delta R = (F, (H)^{-1}, P)' \cdot Q \cdot \Delta \alpha,$$

или в покомпонентном виде:

$\Delta r_i = F_i \cdot Q_i \cdot \Delta \alpha_i$ – для канцерогенного риска;

$\Delta h_j = (H_j)^{-1} \cdot Q_j \cdot \Delta \alpha_j$ – для опасности неонкологических заболеваний;

$\Delta p_k = P_k \cdot Q_k \cdot \Delta \alpha_k$ – для риска аллергических заболеваний.

Полученные выражения для расчета Δr_i , Δh_j и Δp_k составляют основу долгосрочного прогноза техногенного и биогенного загрязнения атмосферы и обусловленного этим риска для здоровья. Заблаговременность такого прогноза может составлять несколько десятилетий. Для реализации данной методологии построена численная модель прогноза загрязнения воздуха, учитывающая результаты прогнозируемых изменений климата (на основе сценариев, разработанных Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК)). С использованием модели проведены численные эксперименты по долгосрочному прогнозу загрязнения атмосферы и риска для здоровья. Ниже представлены результаты апробации данного методического подхода на примере техногенного загрязнения атмосферы на территории г. Москвы.

Прогноз выполнялся на 30- и 70-летний периоды для неонкологических и онкологических заболеваний соответственно, так как предполагалась пожизненная (максимальная) экспозиция загрязняющих веществ на население: 70 лет – для канцерогенного риска, 30 лет – для неканцерогенной опасности [4]. Начальной датой прогноза для удобства было выбрано 1 января 2005 г. Прогноз риска выполнялся для высот 1 м (у земной поверхности) и 50 м (верхние этажи жилых домов) с учетом дифференцированной экспозиции населения.

В работе использовалась прогностическая метеорологическая информация для территории Московского региона, полученная в результате экспериментов по моделированию изменения климата в XXI в. по трем основным сценариям МГЭИК (A2, A1B, B1) с совместной моделью общей циркуляции атмосферы и океана ИВМ РАН.

В качестве источников выбросов взяты автотранспорт и промышленные зоны столицы. При этом рассматривалось пять загрязняющих веществ (диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода, формальдегид, свинец), два из которых обладают также канцерогенным эффектом (формальдегид, свинец). Для проведения экспериментов, наряду со сценариями возможных изменений климата, предварительно были определены сценарии развития промышленности и автотранспорта на территории Москвы на основе доступной информации о планируемом развитии города (Генплан развития Москвы до 2025 г.). По промышленности выбрано 2 сценария развития: нулевой, когда выбросы не меняются, и оптимистичный, когда сокращаются площади промзон и снижаются выбросы. Развитие автотранспорта предполагает 3 сценария: пессимистичный (рост выбросов при отсутствии мер по улучшению дорожного движения, качества топлива и технического состояния автомобилей), нулевой (выбросы не меняются) и оптимистичный (сокращение выбросов за счет проведения мероприятий по уменьшению негатив-

ного воздействия автотранспорта на окружающую среду). Сценарии изменения климата, промышленности и транспорта сформированы в группы в различных комбинациях.

По результатам расчетов построены карты распределения прогнозируемых уровней неканцерогенной опасности и уровней индивидуального риска онкологических заболеваний. Критерии оценки риска основаны на принципе приемлемости. Приемлемым уровнем суммарного показателя относительной опасности неонкологических заболеваний считается единица. Для канцерогенного риска: риск, равный и менее $1 \cdot 10^{-6}$, считается пренебрежимо малым; от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-4}$ – приемлемым; равный и более $1 \cdot 10^{-4}$ – высоким, неприемлемым [4].

Анализ полученных данных долгосрочного прогноза риска показал, что при всех заданных сценариях развития города и изменения климата ожидается повышенная неканцерогенная опасность для населения вблизи земной поверхности и на уровне нижних этажей зданий (в 2-9 раз в зависимости от сценария), а при пессимистичном варианте – также на верхних этажах высотных домов (приблизительно в 2 раза). Индивидуальный риск онкологических заболеваний, обусловленный присутствием в воздухе формальдегида и соединений свинца, выбрасываемых автотранспортом, будет находиться в рамках допустимых уровней и на верхней границе приемлемого риска. При пессимистичном сценарии развития Москвы и наибольшем потеплении климата (сценарий А2) в отдельных районах города вблизи земной могут наблюдаться уровни канцерогенного риска, превышающие приемлемые значения.

Согласно прогнозу, в долгосрочной перспективе можно ожидать изменение уровня канцерогенного риска и относительной опасности неонкологических заболеваний в 1,5-3 раза. При этом только лишь одно изменение климата при одной и той же интенсивности техногенного загрязнения воздуха способно более чем на треть изменить уровень риска для здоровья.

Несмотря на некоторые неопределенности, долгосрочный прогноз техногенного и биогенного загрязнения атмосферы и обусловленного этим риска здоровью позволяет обозначить границы, в которых может меняться уровень риска при реализации различных условий в будущем и своевременно принять необходимые меры для минимизации риска и адаптации к воздействию изменений климата.

Литература

1. Анискина О.Г., Панин Б.Д. Исследование чувствительности дискретной прогностической модели с помощью уравнений в вариациях. Межвуз. сб. Л.: ЛГМИ, 1992, вып. 114. С. 4-11.
2. Макоско А.А. Теоретические основы защиты окружающей среды. Учебное пособие. М.: МГУПС, 2001. 200 с.
3. Макоско А.А., Матешева А.В., Артамонова М.С., Максименков Л.О., Емелина С.В., Ильина Н.И., Лусс Л.В., Курбачева О.М., Павлова К.С., Назарова Е.В. Оценка и пути снижения рисков заболеваний, обусловленных атмосферными поллютантами и аэроаллергенами / Фундаментальные науки – медицине. Тезисы докладов на конференциях и семинарах, проведенных в рамках научных подпрограмм в 2013 году. М.: Фирма «Слово», 2013.
4. Руководство Р. 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – Введ. 2004-03-05. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

СТРУКТУРА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ КРЫМА

Михайлов В.А., Пенно М.В., Скребец Г.Н.

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, г. Симферополь, Россия

Воздействие человека на окружающую природную среду в настоящее время наблюдается практически повсеместно. Вместе с тем, существуют территории, на которых в силу ряда географических, экономических, политических причин такое воздействие может вызывать особо острые проблемы и приводить к конфликтным ситуациям. Одной из таких зон является прибрежная зона как место контакта моря и суши, испытывающее постоянно возрастающее антропогенное влияние. Исходя из «Стратегии развития морской деятельности РФ до 2030 года», утвержденной в 2010 г. распоряжением правительства Российской Федерации, прибрежным зонам уделяется особое внимание, рассматривая их как отдельный объект государственного управления. При этом, начальным этапом разработки единой концепции комплексного управления прибрежной зоной Крымского федерального округа должно быть комплексное изучение ее современного состояния с разных позиций.

Целью данной работы явилось изучение современной структуры природопользования в прибрежной зоне Крымского полуострова на примере ключевых участков. Ширина прибрежной зоны принята условно равной двум километрам. В качестве ключевых участков были выбраны (рисунок 1, А): западное побережье Крыма (в границах Сакского района), юго-восточное побережье (ключевой участок от мыса Алчак до поселка Приморского) и северо-восточное побережье Крымского полуострова (Присивашье, от Биюк-Найманской дамбы до залива Кут). Таким образом, выбор ключевых участков дает представление об особенностях современного природопользования на разных побережьях Крыма – как черноморском, так и азовском.

Для анализа современной хозяйственной подсистемы проводилось визуальное и автоматизированное дешифрирование спутниковых снимков изучаемых районов с последующим анализом с помощью программного комплекса ArcGIS 10.0. Результатом явились созданные картосхемы природопользования данных районов. Всего была выделена 20 категория используемых в хозяйственной деятельности человека территорий (пашни, виноградники, сады, автомобильные дороги, городская и сельская застройка и т.д.), отнесенные к определенным типам и подтипам природопользования (рис. 1 Б, В, Г).

Исходя из характера деятельности человека, для достижения целей данной работы, в основу составления картосхем была положена классификация географических типов природопользования К. В. Зворыкина [2] с некоторыми дополнениями авторов. В частности, к средоохранному природопользованию были отнесены практически неизмененные ландшафты и целинные земли, которые в настоящее время не используются человеком (например, так называемые бедленды в Юго-Восточном Крыму) и тростниковые заросли, характерные для Присивашья, а также большая часть площадей соляных озер, расположенных на западном побережье Крыма. В работе Е. И. Игнатова с соавторами [3] малоиспользуемые земли и неудобья относятся к сельхозугодьям.

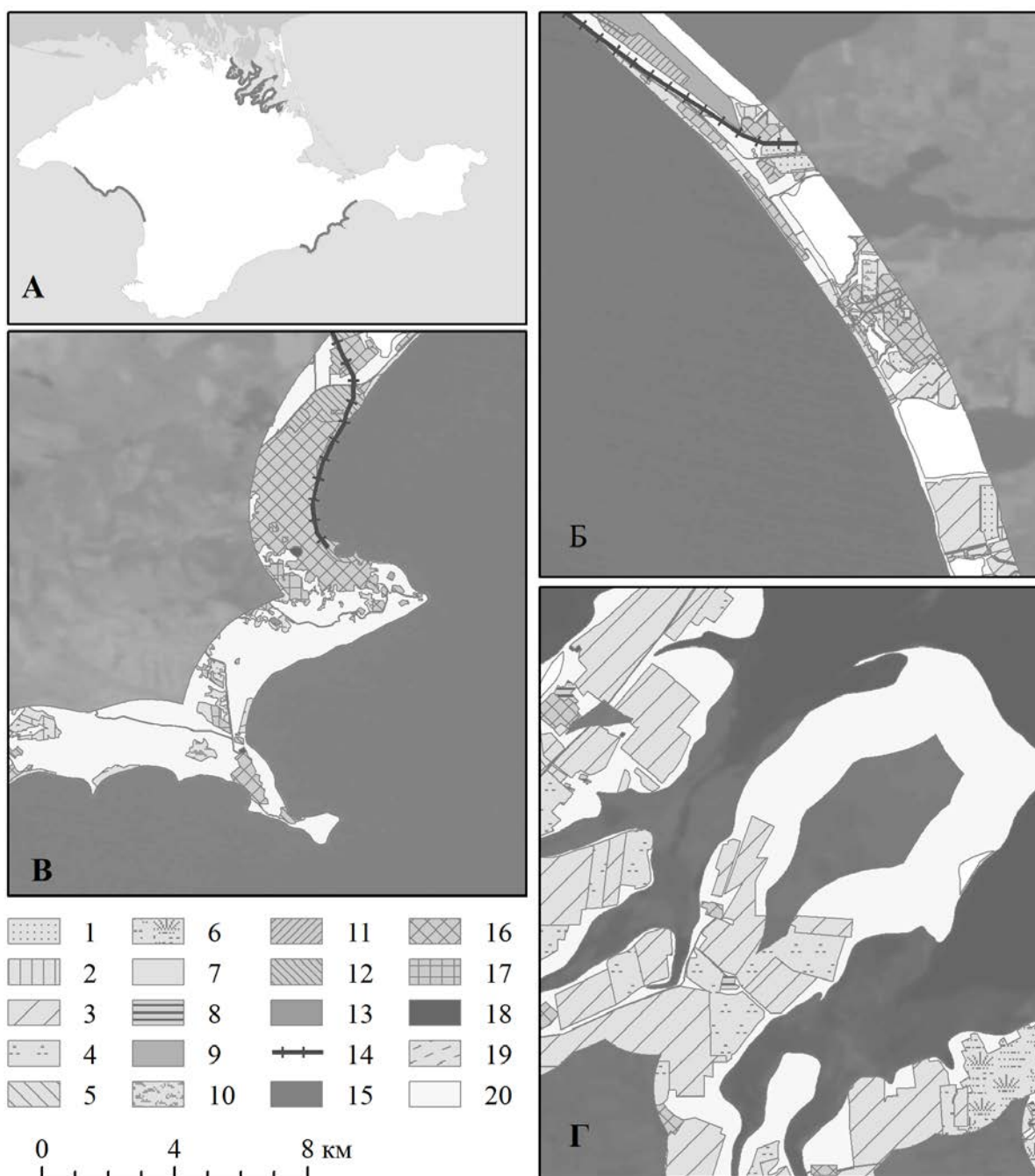


Рис. 1. – Типы природопользования прибрежной зоны Крыма: А – расположение ключевых участков; Б – западное побережье; В – юго-восточное побережье; Г – северо-восточное побережье.

Природопользование. Производственное. Сельскохозяйственное: 1 – сады; 2 – виноградники; 3 – пашни; 4 – залежи; 5 – орошаемые сенокосы; 6 – рисовые чеки; 7 – огороды; 8 – фермы. **Водоснабженческое:** 9 – каналы и пруды. **Лесохозяйственное:** 10 – искусственные лесонасаждения. **Фабрично-заводское:** 11 – промышленные объекты. **Горнопромышленное наземное:** 12 – карьеры. **Вспомогательное:** 13 – курганы и насыпи;

Пространственно-увязывающее. Железнодорожное: 14 – линии железных дорог и станции. **Автомоторное:** 15 – дороги. **Коммунальное. Городское и другое селитебное:** 16 – жилая застройка; 17 – дачные массивы; 18 – кладбища. **Рекреационное:** 19 – санаторно-курортные и рекреационные комплексы. **Средоохранное:** 20 – слабоизмененные и неизмененные ландшафты.

Западное побережье Крыма. В морфоструктурном отношении данная территория расположена в пределах аккумулятивной низменной равнины, сложенной преимущественно лессовидными суглинками, а крайняя северная часть – в пределах структурно-денудационной возвышенной равнины, сложенной неогеновыми известняками. Характерен степной умеренно-жаркий засушливый климат с умеренно мягкой зимой. Постоянных рек нет, но в прибрежной зоне располагается большое количество разных по размерам соляных озер морского происхождения, относящихся к Евпаторийской группе. Озера обладают значительными запасами поваренной соли и лечебных грязей. С экономической точки зрения, для Сакского района характерен аграрно-индустриальный тип хозяйственного освоения территории, хозяйственной деятельности подвергается около 70 % площади района территории (в т.ч и акватория озер) [6].

Изучаемый участок, для которого была составлена картосхема современного природопользования, занимает площадь 147,6 км² с береговой линией длиной 73,6 км². Как показал анализ, в двухкилометровой зоне от береговой линии преобладает сельскохозяйственное природопользование, на него приходится 39,3 % всей территории (рисунок 2). Причем, 24,5 % занято пашнями, еще 12,2 % – залежные земли, которые в настоящий момент не распаханы, но ранее использовались под пашни и традиционно относятся к сельхозугодьям. На коммунальное природопользование, куда включены городское и другое селитебное, а также рекреационное, приходится 30,8 %. Достаточно значительные площади были отнесены к средоохранному природопользованию (19,1 %). При этом, всего 0,6 % территории занимают искусственные лесонасаждения.

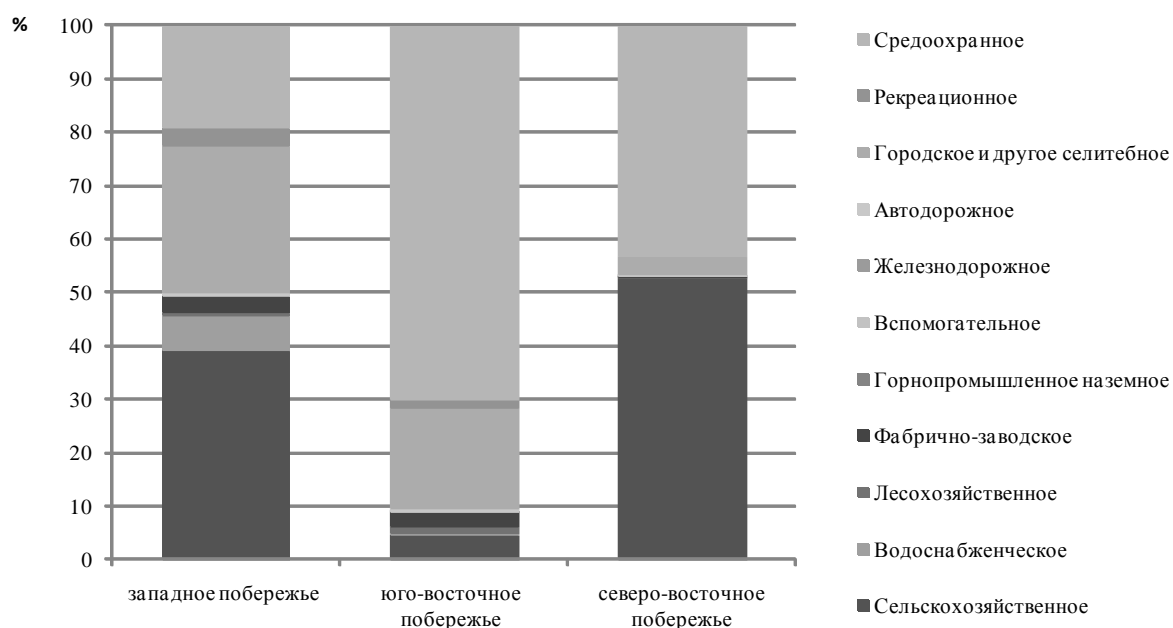


Рис. 2. Структура современного природопользования прибрежной зоны Крыма

Юго-восточное побережье Крыма. Основные черты природы этой территории весьма детально изложены в работе [7]. В геоморфологическом отношении участок располагается в пределах двух морфоструктур: основная часть относится к структурно-денудационному низкогорью, северо-восточная – к денудационной низменности. Коренные породы представлены триасовыми и юрскими отложениями (известняки, песчаники, глины), а в северо-восточной части – неоген-палеогеновыми глинами. Вследствие интенсивного проявления эрозионных и селевых процессов, расчленение рельефа типично эрозионное [4, 5]. Горы расчленены долинами малых рек и временных водотоков. Нередко на обрывистых берегах и участках долин, прорезанных в твердых поро-

дах, формируются обвалы, камнепады и осыпи, образующие крупные глыбовые навалы и щебнистые конусы; своеобразны ландшафты бедлендов. Уникальный рельеф имеет древний вулканический массив Карадаг, где при абсолютной высоте менее 500 м, господствуют формы горного рельефа – скалы, пики, глубокие ущелья, высочайшие во всей Европе береговые обрывы. Побережье изрезано многочисленными бухтами (Чалка, Коктебельская, Двукорная, Феодосийский залив). На побережье Карадага, и окрестностях мысов Киик-Атлама и Святого Ильи расположено множество маленьких бухточек. Климат исследуемого участка определяется его расположением (кроме крайней северной части) на южном макросклоне Крымских, в связи с чем, для него, как и для всего ЮБК, характерен субсредиземноморский умеренно-жаркий засушливый климат с очень мягкой зимой [1]. Это самый солнечный регион Крыма. Рек довольно много, но они маловодны и коротки (Таракташ, Коз, Отузка, Байбуга). Несмотря на их маловодность, во время сильных дождей, могут возникать паводки и даже сели, наносящие значительный вред хозяйству. И, наконец, кроме уникальных природных условий, здесь сконцентрированы богатейшие рекреационные ресурсы Крыма, что в совокупности определило особенности природопользования в сравнении с двумя другими ключевыми участками.

Площадь исследуемого участка юго-восточного побережья составляет 138,2 км, при общей длине береговой линии 81,4 км. Как видно из диаграмм, в современной структуре природопользования ведущее место (с огромным отрывом) принадлежит средоохранному типу, представленному слабоизмененными ландшафтами и целинными землями (бедлендами). На него приходится 70% общей площади территории. Второе место – городскому селитебному – почти 19%, в основном жилой застройке. Третье – сельскохозяйственному. Но в отличие от участков, расположенных в Равнинном Крыму, где этот тип занимает ведущее место, здесь его доля составляет менее 5% площади, причем 3% приходится на виноградники и менее 2% – на все другие виды (сады, пашни, залежи, фермы). Остальные типы природопользования формируются на незначительных площадях: промышленные объекты – около 3%, искусственные лесонасаждения – чуть более 1 %, другие – доли процента. Любопытно, что на рекреационное природопользование приходится лишь 1,56%, в то время как, рекреационные услуги являются одной из ведущих статей дохода в этом регионе. По-видимому, это связано с устьем береговой зоны моря, где развивается этот тип природопользования.

Северо-восточное побережье (Присивашье). Территория приурочена к низменной Северо-Крымской равнине, примыкающей к Сивашу – мелководному заливу-лагуне Азовского моря. В геологическом строении территории главное значение имеют лессовидные суглинки, которые в пределах побережья сменяются лиманно-морскими и лагунными отложениями. Береговая линия участка сильно изрезана, с глубоко вдающимися в сушу заливами, проливами, островами и полуостровами. На более возвышенных участках берега Сиваша образуют крутые обрывы, высотой до 14, а в устьях балок берега имеют вид обширных ветровых осушек. Во многих местах от акватории залива пересыпями отделены небольшие мелководные соляные озера. Характерен степной умеренно-жаркий очень засушливый климат с умеренно теплой зимой. Основной отраслью экономики является сельское хозяйство, которое на исследуемой территории представлено мясо-молочным скотоводством, зерноводством и овощеводством, а в прошлом и овцеводством. Во второй половине XX века развитие региона было связано с Северо-Крымским каналом, оросительная сеть которого охватывала почти весь Северный и Центральный Крым. С каналом связано и развитие рисоводства, а также овощеводства, садоводства, виноградарства. С прекращением подачи воды по каналу специализация сельского хозяйства связана с выращиванием засухоустойчивых культур, главным образом зерновых.

Ключевой участок в Присивашье имеет площадь 494,0 км², длину береговой линии 348,5 км. Основным типом природопользования здесь является сельскохозяйственное (почти 53% площади), при этом 36,4% от общей площади занимают пашни, 4,5% – рисовые чеки. На коммунальное природопользование, куда включены городское и другое селитебное, а также рекреационное, приходится только 3,5% – в связи с малоблагоприятными условиями для заселения и отдаленностью от крупных городов и транспортных магистралей. Относительно неблагоприятные условия (засушливые, заболоченные почвы, малоплодородные почвы морских аккумулятивных форм и т.д.) обусловили значительную (43,1%) площадь мало и средне используемых земель (средоохранное природопользование).

Таким образом, прибрежная зона Крымского полуострова характеризуется значительным природными, историческими и хозяйственными различиями, которые обусловили различия в сложившейся структуре природопользования. В пределах двухкилометровой прибрежной зоны резко преобладают два типа природопользования: производственное, представленное главным образом сельскохозяйственным, и средоохранное (слабоизмененные и неизмененные ландшафты). Причем, в пределах береговой зоны равнинного Крыма доля сельхозземель больше, чем в Присивашье и южной и юго-восточной частях полуострова. В пределах западного и юго-восточного побережий, по сравнению с Присивашьем, значительную долю занимает коммунальное природопользование, в т. ч. рекреационное. Остальные типы и подтипы природопользования в пределах прибрежной зоны всего полуострова распространены на незначительной площади.

Литература

1. Ергина Е. И. Ландшафтообразующие факторы и компоненты ландшафтов Крыма. Климат / Е. И. Ергина / Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий. [Науч. ред. Позаченюк Е. А.] – Симферополь: Бизнес-Информ, 2009. – С. 63-78.
2. Зворыкин К. В. Географическая концепция природопользования / К. В. Зворыкин // Вестник МГУ. – 1993. – Серия 5. География. № 3. – С. 3-15.
3. Игнатов Е. И. Береговые морфосистемы Крыма / Е. И. Игнатов, М. С. Орлова, А. Ю. Санин. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014. – 266 с.
4. Клюкин А. А. Экзодинамика Крыма / Клюкин А. А. – Симферополь: Таврия, 2007. – 320 с.
5. Михайлов В. А. Ландшафтообразующие факторы и компоненты ландшафтов Крыма. Геологическое строение. Геоморфологическое строение / В. А. Михайлов / Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий. [Науч. ред. Е. А. Позаченюк] – Симферополь: Бизнес-Информ, 2009. – С. 52-63.
6. Позаченюк Е. А. Оценка преобразованности ландшафтов прибрежной зоны Черного моря (на примере Крыма) / Е. А. Позаченюк, М. В. Пенно // Современное состояние и перспективы наращивания морского ресурсного потенциала юга России / Тезисы докладов международной научной конференции (пгт Кацивели, 15-18 сентября 2014 г.). – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014. – С. 200-2006.
7. Скребец Г. Н. Физико-географические основы проектирования водоохраных зон и прибрежных защитных полос в юго-восточном Крыму / Г. Н. Скребец, Н. В. Быстрова // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия: География. – 2013. – Т. 26 (65), № 4. – С. 54-63.

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ЕДИНОЙ СЕТИ
МОНИТОРИНГА ЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ****Михно В.Б.***Воронежский государственный университет, Россия*

Природопользование и экологическая обстановка Центрального Черноземья во многом зависят от структурно-динамической организации, состояния, особенностей развития ландшафтов региона. Учет этого обстоятельства особенно важен при совершенствовании системы хозяйственного использования природных ресурсов, территориальном планировании и проведении мероприятий, направленных на оптимизацию природной среды.

Для реализации этих задач необходима обширная и глубокая информация о природной специфике региональных, типологических и парагенетических ландшафтных комплексов, свойственных данной территории. Получение недостающей информации возможно на основе полустационарных и стационарных исследований, проведение которых целесообразно в рамках единого мониторинга ландшафтов всего региона. Однако организация мониторинга такого уровня здесь затруднена и сдерживается не только социально-экономическими факторами, отсутствием соответствующих правовых положений, но и слабой разработанностью методических основ формирования сетей мониторинга ландшафтов.

Учитывая сложившуюся ситуацию, предпринята попытка обобщить и сформулировать основные приемы организации единого мониторинга ландшафтов Центрального Черноземья. При этом принимались во внимание ландшафтные особенности региона и данные о специфике мониторинга природной среды, отдельные положения которых получили отражение в работах И.П. Герасимова, Ю.А. Изразля, Н.Ф. Реймерса, А.А. Чибилева, А.Г. Емельянова, П.Г. Шищенко, А.В. Евсеева и других исследователей.

В процессе решения поставленных задач мониторинг ландшафтов Центрального Черноземья рассматривается как система наблюдений за состоянием и динамикой природно-территориальных комплексов с целью сохранения, прогнозирования и управления их развитием [2].

В качестве методологической основы формирования мониторинга избрана геосистемная концепция, в соответствии с которой структурно-динамическая организация ландшафтов региона предстает как сложная ландшафтная система, элементами которой выступают региональные, типологические и парагенетические ландшафтные комплексы.

К главным функциям ландшафтного мониторинга отнесены следующие виды его деятельности:

- наблюдение за состоянием и развитием ландшафтов региона, испытывающих на себе воздействие как естественных, так и антропогенных факторов;
- оценка ландшафтно-типологического состояния исследуемой территории;
- прогнозирование возможных изменений ландшафтов;
- разработка рекомендаций, связанных с управлением ландшафтно-экологической обстановкой региона.

Реализация этих задач возможна на основе определенных *принципов* и *методов* исследований, разработанных в соответствии с программой мониторинга ландшафтов. В основу принципов организации мониторинга целесообразно положить наиболее устойчивые теоретические положения географической науки, касающиеся вопросов изучения структуры, состояния, динамики, прогнозирования и управления развитием ландшафтов. Вместе с тем, необходим учет региональных, типологических, динамиче-

ских, геохимических и экологических особенностей ПТК, а также анализ их трансформации под воздействием естественных и антропогенных факторов.

Практика убеждает, что ведущая роль в формировании мониторинга ландшафтов должна принадлежать региональному, типологическому и динамическому принципам. В частности, соблюдение регионального принципа позволяет более полно учесть природную специфику объектов мониторинга на широком региональном фоне (на уровне зон, провинций и физико-географических районов), выявить их состояние и тенденции развития. Учет типологического принципа способствует установлению структуры и морфолого-генетических особенностей ландшафтов локального уровня. Учет этих качеств ландшафтных комплексов необходим, прежде всего, при формировании нижнего (базового) звена сети регионального мониторинга, основными объектами которого выступают конкретные местности, урочища и фации. Привлечение типологического принципа также открывает более широкие возможности для дифференцированного подхода к избранию объектов для целей мониторинга и, в первую очередь, эталонных или наиболее типичных ландшафтных комплексов различного вида (лесных, степных, луговых, лесо-полевых и др.). Вместе с тем, может быть определен статус объектов мониторинга – принадлежность их к категории доминантных, субдоминантных, характерных или редких ландшафтных комплексов.

При организации мониторинга ландшафтов региона особое значение должно придаваться анализу динамических связей, свойственных природно-территориальным комплексам. На основе динамического принципа возможно решение ряда задач, в т.ч. выявление парадинамических и парagenетических ландшафтных комплексов, установление специфики их связей и направленности развития. Все это позволяет раскрыть особенности динамики и функционирования ПТК, а также определить тенденции их развития.

Формирование мониторинга ландшафтов требует разносторонней информации о природных особенностях объектов наблюдения. В зависимости от решаемых задач получение необходимой информации может достигаться различными методами. К одному из них принадлежит ландшафтное картографирование и физико-географическое районирование, полевые визуальные наблюдения, анализ аэрокосмических снимков, системные и балансовые исследования, моделирование ландшафтов.

В зависимости от масштабности решаемых задач, формируемую сеть ландшафтного мониторинга целесообразно подразделить на два уровня: локальный и региональный.

Мониторинг ландшафтов локального уровня необходим для получения информации о современном состоянии и развитии ландшафтных комплексов низкого ранга (типов местности, урочищ, фаций). *Мониторинг ландшафтов регионального уровня* ставит своей целью проведение наблюдений за состоянием и динамикой региональных физико-географических комплексов: зон, провинций, районов.

В процессе формирования сети мониторинга ландшафтов Центрального Черноземья, базовой картографической основой могут выступать топографические и ландшафтные карты. В частности, при конструировании сети мониторинга локального уровня особую роль призваны сыграть крупномасштабные ландшафтные карты (м-б от 1:10000 до 1:200000), способные отразить структуру типологических ландшафтных комплексов, раскрыть их соотношение и специфику размещения на местности. Карты масштаба от 1:200000 до 1:1000000 могут служить основой формирования мониторинга ландшафтов регионального уровня.

Получение разносторонней информации о состоянии и развитии объектов мониторинга возможно при помощи детальных исследований их физико-географических компонентов, ландшафтообразующих процессов и связей с окружающей средой. Особое значение в данном случае должно придаваться исследованиям эталонных объектов

мониторинга, выступающих своеобразными индикаторами типичности и степени однородности определенных групп ПТК. К тому же, эталонные объекты позволяют получить более широкую информацию о свойствах многих аналогичных ландшафтных комплексах. Все это способствует повышению достоверности исследований, снижает их трудоемкость и время проведения.

Мониторинг ландшафтов должен осуществляться в тесной связи с таксономическим уровнем объектов наблюдений, целью и сроками исследований. Такой подход позволяет более рационально получить информацию и использовать ее для решения поставленных задач. Это предопределяет необходимость организации наблюдений в соответствии с иерархией объектов мониторинга. Например, исследования с целью установления состояния, динамики и функционирования урочищ должны включать исследования, направленные на выявление взаимосвязей фаций, образующих урочища, определения особенностей их физико-географических компонентов и ландшафтообразующих процессов. В то время, как при получении информации о типах местности приоритетным является анализ пространственно-временной организации образующих их урочищ.

Подходы к мониторингу ландшафтов регионального уровня – зон, провинций и физико-географических районов могут быть соответственно дифференцированы. Например, в рамках физико-географических районов целесообразно акцентировать внимание на анализе и учете соотношения получивших на их территории типов местности, установлении их состояния и направленности развития. Соответственно в пределах физико-географических зон основными объектами наблюдений выступают зональные типы ландшафта.

Предлагаемые подходы к формированию единого мониторинга ландшафтов Центрального Черноземья, безусловно, требуют апробации практикой. Решение этой задачи возможно путем организации мониторинга ландшафтов на ключевых участках, в качестве которых целесообразно избрать ООПТ, характеризующиеся обычно лучшей сохранностью и репрезентативностью ландшафтных комплексов. Примером реализации такого подхода могут служить разработанные автором методологические основы организации мониторинга ландшафтов на территории музея-заповедника «Дивногорье» [1].

С целью получения информации, необходимой для осуществления природоохранных и оптимизирующих мероприятий, управления физико-географическими процессами и прогнозирования развития ландшафтов, в пределах музея-заповедника «Дивногорье» проведен отбор объектов слежения. К ним относятся физико-географические компоненты, ландшафтообразующие процессы и ландшафтные комплексы. Объекты ландшафтного мониторинга, линейные маршруты слежения, контрольно-смотровые полосы тесно увязаны с ландшафтной структурой территории музея-заповедника и отражены на картографической основе. Вместе с тем, проведено ландшафтное профилирование и составлены комплексные характеристики объектов мониторинга. Все это создало необходимую основу для проведения здесь мониторинга ландшафтов локального уровня.

Таким образом, формирование единой сети мониторинга ландшафтов Центрального Черноземья достаточно сложная и пока еще слабо разработанная в методологическом отношении задача, от успешного решения которой во многом зависит совершенствование системы природопользования и оптимизации экологической обстановки в регионе.

Литература

1. Бережной А.В. Дивногорье: природа и ландшафты/Бережной А.В., Мильков Ф.Н., Михно В.Б. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1994. – 128 с.
2. Михно В.Б. Ландшафтные основы проектирования мелиоративных систем/В.Б. Михно, А.И. Добров. – Воронеж: ВГПУ, 2002. – 197 с.

**ЛАНДШАФТНАЯ ОСНОВА ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ОСВОЕНИЯ
Г. МОСКВЫ****Низовцев В.А.¹, Логунова И.В.¹, Мироненко И.В.¹, Эрман Н.М.²**¹*МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва;*²*ИИЕиТ имени С.И. Вавилова, г. Москва, Россия*

С 1 июля 2012 года после принятия соглашения о присоединении новых территорий к городу Москве, площадь столицы увеличилась более, чем в два раза., которые ранее принадлежали Московской области. На повестке дня стал вопрос градостроительного освоения присоединенных территорий.

Сложная морфологическая структура, разнообразие различных, а порой и контрастных по природным свойствам, составляющих данные ландшафты урочищ, стали основой формирования богатейшей ресурсной базы и отличительной чертой ландшафтных условий Подмосковья. Поэтому неслучайно данная территория стала притягательным местом для заселения и интенсивного хозяйственного освоения. Начиная с железного века эта территория становится одним из узловых районов освоения всего Московского региона.

В разные исторические периоды подмосковные природные ландшафты подвергались разнообразным видам хозяйственного воздействия: аграрному (от подсечно-огневого до современного индустриального земледелия), лесохозяйственному, промышленному (добыча различных полезных ископаемых), водохозяйственному (от создания водяных мельниц до сооружения водохранилищ и крупных водозаборов для питьевого и промышленного водоснабжения городов), рекреационному, транспортному и др. Особенность хозяйственного освоения данной территории заключается не только в максимальной интенсивности антропогенного воздействия, но и крайней неравномерности его во времени и пространстве. В результате можно считать, что к настоящему времени здесь практически не осталось ландшафтов не только с неизменными природными свойствами, но и с неизменной ландшафтной структурой. Длительное и интенсивное хозяйственное освоение этой территории и, особенно, интенсивная застройка последних лет определили фрагментарность современной ландшафтной структуры, замену большинства естественных ландшафтных комплексов на культурные. Для основных ландшафтов Москвы характерна большая мозаичность ландшафтной структуры, что определяет ее многофункциональность использования и повышенные требования к оценке современных ландшафтных условий градостроительного освоения.

Развитие города приводило к антропогенным преобразованиям исходных природных условий с постоянной заменой исходных ландшафтных комплексов на рукотворные. Происходило «выравнивание» многих свойств естественных ландшафтов (нивелировка рельефа, сглаживание микроклиматических различий, замена естественных почв более однородным по физико-химическим свойствам культурным слоем и т.д.) и появление новых специфических черт природы в разных частях города, обусловленных особенностями застройки или хозяйственной деятельности. В результате градостроительной деятельности на месте коренных ландшафтов сформировались городские, границы которых далеко не везде с ними совпадают. Более того городской ландшафт, занимающий центральную часть Москвы сформировался в пределах и на стыке пяти коренных ландшафтов (Низовцев, 2000).

В состав городских ландшафтов входят не только естественные и преобразованные человеком ландшафтные комплексы, но и жилые кварталы, промышленные и культурные объекты, дороги и прочие сооружения. Они-то и определяют, в первую очередь, как физиономичный облик городских ландшафтов, так и особенности их функциониро-

вания. Все эти ландшафты отличаются не только их природной составляющей, но и соотношением таких важнейших показателей, как соотношение селитебных (жилых), промышленных и зеленых зон, мощностью техногенных отложений, интенсивностью техногенных процессов, наличием сохранившихся естественных зеленых насаждений.

Спецификой Москвы и всего Московского региона является то, что вся его территория в условиях сложившегося характера градостроительной отечественной культуры развивалась в течение всей истории как единая целостная культурно-природная система. Именно это органичное сочетание природного и антропогенного, эстетической привлекательности и хозяйственной целесообразности создало в совокупности в Московском регионе собирательный культурно-исторический образ национального ландшафта, сформированного культурой многих поколений. Поэтому одной из главных задач градостроительного освоения территории Москвы в новых границах является сохранение, как единой ландшафтной системы, так и единого историко-культурного пространства.

Огромный Московский мегалополис представляет особую среду обитания человека, его экосистему, важнейшим элементом которой являются естественные ландшафты и их компоненты, преобразованные человеком в процессе развития города. Естественные ландшафты служили и служат основным ресурсом градообразования и во многом определяют современную геометрию города. Основой планировочной ситуации во все времена являлись, в первую очередь, рельеф и гидрографическая сеть исходных (коренных) ландшафтов, существовавших до преобразования их человеком. Это не только наличие предпочтительных площадей или каких-либо ограничений (наличие крутосклонных или переувлажненных участков и т.д.) для застройки, но и косвенное воздействие этих факторов, выражающееся, например, в ветровом воздействии и т.п. Поэтому выявление коренных ландшафтов (природная основа градостроительного освоения) позволяет не только заглянуть в наше прошлое и проследить как рос и развивался город, но и определить качество современной городской среды, которое напрямую зависит от состояния естественных ландшафтов.

Данная работа подготовлена по результатам выполненных научно - исследовательских работ по договору, заключенному Географическим факультетом МГУ имени М.В.Ломоносова и ГУП «НИИПИ Генплана Москвы» по теме: «Оценка ландшафтного потенциала Москвы для обоснования территориального планирования города». Полученные результаты были оформлены в серии оригинальных карт в масштабе 1:50000, включавшие «Ландшафтную карту Москвы», «Карту природоохранного каркаса», карты ландшафтно-исторических местностей и комплексов, сводные аналитические карты «Современных ландшафтов» и «Градостроительного освоения» и др. (Низовцев и др., 2015).

Методологической основой таких исследований становится интегрированный подход, основанный на сопряженном ландшафтно-историческом и ландшафтно-геоэкологическом исследовании. Особенность такого подхода заключается в учете региональной и локальной физико-географической дифференциации территории, во всестороннем охвате их природных особенностей и оценке произошедших антропогенных изменений природных территориальных комплексов (ПТК) и экосистем. Это позволяет определить характер и степень отклонений ПТК от естественного состояния и спрогнозировать дальнейшую тенденцию развития ПТК и ландшафтно-исторических комплексов. Основными объектами исследований должны быть как природные образования (ПТК), являющиеся средой жизни и деятельности человека, так и ландшафтно-исторические комплексы (ЛИК), являющиеся «памятью» этой деятельности (Низовцев, 1999; Низовцев, 2008). Поэтому в основе всех составленных карт и последующего анализа лежит составленная в масштабе 1:50000 «Ландшафтная карта Москвы», на кото-

рой реконструирована природная основа города – исходные (коренные) ландшафтные комплексы ранга – урочище. На территории Большой Москвы выделено 43 вида урочищ, которые выделяются по генезису, формам мезорельефа, почвенно-растительному покрову и сложности строения.

Наряду с картой восстановленных ландшафтных комплексов была составлена и карта современных ландшафтов Москвы. Современные ландшафты – это сложные гео-системы, которые возникли при совместном действии как природных, так и антропогенных факторов. Карта современных ландшафтов содержит 2 слоя. В первом территория дифференцирована по природным свойствам, на урочищном иерархическом уровне. Второй слой отражает дифференциацию по антропогенному фактору. Здесь выделено 11 видов территорий, которые связаны с разными видами и степенями трансформации природных ландшафтных комплексов. Водные объекты и леса – это антропогенно-природные ландшафты, в них важнее природные факторы дифференциации. Ко второй категории – природно-антропогенных ландшафтов относятся парки, сельскохозяйственные земли, не занятые постройками земли, общественно-природные земли и территории садоводства и дачного жилья, здесь сочетаются свойства и природные и связанные с деятельностью человека, природная основа все еще очень важна. В третью категорию (антропогенных ландшафтов) отнесены земли, где трансформация природных условий так велика, что природная дифференциация носит подчиненное значение, но, все же, стоит отметить, что не бывает ландшафтов без природной подсистемы. В этой категории выделены территории с транспортной инфраструктурой (значительно запечатаны асфальтом, спланирован рельеф, изменен сток, уничтожен почвенный и растительный покровы, геохимические трансформации), малоэтажная застройка (с возведением зданий, частичным запечатыванием земли), многофункциональные городские территории (здесь многоэтажная застройка, значительно изменен рельеф, созданы рукотворные «горы»-дома и пр.), производственные зоны (промышленные территории, кроме возведенных сооружений, геофизическая и геохимическая трансформация территорий). Таким образом, каждая территория охарактеризована с природной и техногенной точки зрения, определены ведущие факторы формирования ее современных ландшафтов.

Территория современной Москвы расположена в пределах 18 ландшафтов, входящих в состав Москворецко-Окской, Московской и Мещерской физико-географических провинций (Анненская и др., 1997). В пространственном распределении ландшафтов важно то, что все они «выходят» за пределы города, а добрая половина их представлена в Москве только своими краевыми частями. Поэтому при планировании дальнейшего градостроительного освоения территории Москвы (особенно в новых границах) необходимо учитывать естественные связи между структурными элементами ландшафтов, единство функционирования и динамики ландшафтных комплексов. Иначе они могут быть разорваны и разрушены, как это произошло в большинстве ландшафтов «Старой Москвы» и, соответственно, ослаблены и даже потеряны важнейшие экологические функции московских ландшафтов.

Анализ расположения физико-географических местностей Москвы (крупнейших морфологических единиц ландшафтов) важнейшую особенность их пространственного рисунка, особенно на территории «Новой Москвы». Местности долин малых рек и ручьев образуют довольно густую паутину, при этом многие из них пересекают практически всю территорию в субширотном направлении, выполняя важнейшие природные транзитные функции. То есть эти местности могут быть важнейшими структурными элементами природоохранного каркаса Москвы, связывая в единую систему и ландшафтные комплексы соседних ландшафтов, находящихся за пределами города.

Одной из особенностей ландшафтной структуры г. Москвы заключается в том, что на ее формирование большое влияние оказали события ледникового периода: деятельность ледника и его талых вод. В результате большую часть территории занимают ландшафты разных видов моренных и водноледниковых равнин. Во время таяния московского ледника сформировалась густая сеть ложбин стока талых ледниковых вод, в которых в последующем заложились речные долины. Современные долиныезандры (высокий и нижний) соответствуют двум этапам таяния ледника и являются остатками днищ этих ложбин стока. И очень важно то, что большинство ложбин стока в своих верховьях связаны между собой мелкими ложбинами стока, так называемыми межбассейновыми переливами. Позднее практически все ложбины были освоены современной речной сетью и малыми эрозионными формами (лощинами и балками).

На основе анализа природных свойств выявленных ландшафтных комплексов ранга урочище была проведена их типизация по условиям градостроительного освоения и устойчивости к антропогенным нагрузкам с учетом природной и историко-культурной ценности. В первую очередь оценивались свойства почвообразующих пород и особенности геологического строения, пластика рельефа (уклоны поверхности, перепады высот, относительная высота и другие морфометрические показатели), гидрологические особенности (залегание грунтовых вод и возможность их разгрузки, распределение поверхностного стока), степень освоенности и степень застройки, а также определялась их природная (сохранность ландшафтной структуры, средообразующая роль, биоразнообразие и т.д.) и историко-культурная ценность (насыщенность памятниками истории и культуры). В результате выделено 18 типов ландшафтных комплексов о условиях градостроительного освоения.

Для выделенных типов ландшафтных комплексов на основе различных многочисленных литературных данных был выполнен анализ и проведена оценка проявления негативных и возможных негативных экзогенных процессов. Особое внимание уделялось проявлению эрозионных процессов (плоскостной и линейной эрозии), склоновых процессов (денудации, оплывно-оползневых, осыпных и др.), суффозионно-карстовых, морозных процессов, подтоплению и заболачиванию, а также возможной аккумуляции вредных и опасных веществ. Для них же были определены и лимитирующие факторы градостроительного освоения территории Москвы

К лимитирующим факторам градостроительного освоения Москвы относятся не только негативные процессы и явления, но и особо ценные и значимые территории и объекты. К ним относятся: особо охраняемые природные территории, природно-озелененные территории, природно-рекреационные территории, особо ценные ландшафтные комплексы, ландшафтно-исторические комплексы, ландшафтные комплексы с проявлениями негативных экзогенных процессов, исторические ландшафтно-селитебные комплексы, особо значимые социально-экономические объекты, собственно и являющиеся основными факторами ограничения градостроительного освоения. Особо место в ограничении застройки новых территорий должна принадлежать природоохранному каркасу города.

Пространственный рисунок основных морфологических единиц названных ландшафтов таков, что позволяет сформировать единый природоохранный каркас на ландшафтной основе, отличающийся взаимосвязанностью и взаимодополнением составных его частей. Основу его могут составить единые ландшафтные системы долинных зандров и речных долин, их лоцинно-балочных верховий и приводосборных понижений, выполняющие системообразующие, природоохранные и транзитные функции. В плане речные долины и малые эрозионные формы как бы вложены в ложбины стока и составляют единые парадинамические системы, объединенные латеральными потоками. Поэтому не только бровки речных долин, но и тыловые швы долинных занд-

ров должны стать важнейшими естественными природными границами, лимитирующими градостроительное освоение этой территории.

Эти ландшафтные комплексы могут быть основой природоохранного каркаса, его скелетом. Это основные экологические коридоры на территории Москвы, призванные поддерживать средообразующие функции ландшафтов, сохранять аквальные комплексы и выполнять транзитные функции (миграции животных, латеральный перенос вещества, водообмен поверхностных и подземных вод, миграции животных). К сожалению, на территории Москвы (особенно в пределах прежних границ) их непрерывность в значительной степени нарушена (застройка, засыпка, прокладка дорог и подземных коммуникаций, осушительные мелиорации и т.д.), что в значительной степени уменьшает их значимость и не позволяет выполнять их природные функции.

Они включают следующие виды ландшафтных комплексов: 1) речные долины (с ландшафтными комплексами пойм, надпойменных террас, коренных склонов долин и долинных зандров), 2) долинные зандры, 3) долины ручьев и лоцинно-балочные верховья речных долин, 4) озерноледниковые котловины и западинообразные неприводосборные понижения (полигенетического происхождения: палеомерзлотного, озерноледникового, суффозионно-просадочного с последующей переработкой эрозионными (делювиальными) процессами, 5) мелкие ложбины стока ледниковых вод («межбассейновые переливы»). Эти комплексы отличаются и единством направленности процессов функционирования и динамики, приводящих к смене вертикальной и горизонтальной структур ландшафтов. Выделение таких функциональных систем проводится для дальнейшего определения режимов использования территорий.

Их важнейшей функциональной особенностью является то, что они служат местными коллекторами и каналами стока поверхностных вод. Поэтому они (особенно верхние по местоположению звенья этой цепи) отличаются повышенной концентрацией (локальные аккумуляторы) различных геохимических элементов. Именно эти ландшафтные комплексы отличаются наибольшей динамичностью природных процессов и, соответственно проявлением негативных экзогенных процессов. Здесь развиты или потенциально возможны следующие экзогенные процессы.

На карте Москвы выделены также участки с распространением ландшафтных комплексов, наиболее типичных и охватывающих весь спектр ландшафтов, распространенных на территории Москвы и дающих полное представление о ландшафтной организации и природе Московского региона. Эти ландшафтные комплексы отличаются относительно хорошей сохранностью основных свойств и морфологической структуры и по своим свойствам близки к коренным и квазикоренным ПТК. Главное их назначение – выполнение следующих функций: 1) средообразующие, 2) водорегулирующие, 3) водоаккумулирующие, 4) охраны и воспроизводства биологических ресурсов, 5) поддержания ландшафтного и биологического разнообразия на региональном уровне, 6) поддержание экологического равновесия (насколько это возможно, в условиях быстро разрастающегося мегаполиса).

Многие из них могут быть эталонными участками, характеризующими московские ландшафты, а также служить в качестве полигонов по изучению свойств ландшафтов, их спонтанной динамики и эволюции. На их территории может вестись ограниченная рекреационная деятельность. Необходимо сохранять и поддерживать на определенном уровне ресурсовоспроизводящие функции природных комплексов. Уровень ресурсовоспроизводства обусловлен в своей основе зонально-климатическими нормами тепло- и влагообеспеченности, почвенно-геохимическими региональными различиями, а также особенностями загрязнения, связанного с хозяйственной деятельностью. Наряду с ООПТ особо ценные ландшафтные комплексы могут быть ядрами

природоохранного каркаса. Всего выделено 17 участков с особо ценными ландшафтными комплексами, а также особо ценные лесные ландшафтные комплексы.

Таким образом ландшафты Москвы и соседних районов Московской области составляют единое неразрывное природно-культурное пространство, чрезвычайно насыщенное памятниками природы, истории и культуры, являющиеся важнейшими звеньями природно-культурного наследия страны. На относительно небольшой территории встречаются практически все основные генетические типы ландшафтных комплексов, распространенных в Центральной России, многие из которых являются средообразующими, ресурсоохранными и, даже, эталонными природными территориями, являющимися ключевыми элементами для поддержания экологического равновесия в этом регионе.

Работа выполнена по проекту № 14-05-00618 Российского фонда фундаментальных исследований.

Литература

1. Анненская Г.Н., Жучкова В.К., Калинина В.Р., Мамай И.И., Низовцев В.А., Хрусталева М.А., Цесельчук Ю.Н. Ландшафты Московской области. Смоленск. 1997, - 296 с.
2. Низовцев В.А. Антропогенный ландшафтогенез: предмет и задачи исследования // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5. География, 1999, №1 С.26-30.
3. Низовцев В.А. Коренные и современные городские ландшафты // Экологический атлас Москвы. М.: ГУП НИИПИ Генплана г. Москвы, 2000. - С.22-26.
4. Низовцев В.А. Особенности культурно-исторических ландшафтов лесной зоны европейской территории России // География и смежные науки. LXI Герценовские чтения. СПб: Тесса, 2008. С. 125-131.
5. Низовцев В.А., Кочуров Б.И., Эрман Н.М., Мироненко И.В., Костовска С.К., Логунова Ю.В. Ландшафтные особенности и экологические риски градостроительства Москвы // Природные опасности: связь науки и практики: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2015. С. 297-306.

УДК 911.52

ПЕРИОДИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СТАНОВЛЕНИЯ СЕЛИТЕБНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

Низовцев В.А.¹, Эрман Н.М.², Гравес И.В.¹, Гравес К.К.¹, Логунова И.В.¹

¹МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва;

²ИИЕиТ имени С.И. Вавилова, г. Москва, Россия

Роль природного фактора в становлении и развитии систем поселений является составной частью взаимоотношений человека и окружающих его ландшафтных комплексов. Методологическая основа анализа ландшафтных условий расселения базируется на комплексных исследованиях систем поселений как сложных ландшафтно-селитебно-хозяйственных образований. Под понятием «система поселений» подразумевается единство группы людей, жителей данного места (с этническими особенностями, специфическими чертами духовной культуры), определенных построек, сооружений и природной территории, в той или иной мере всегда измененной человеком, на которой расположены материальные элементы поселения. Эти три составных блока системы поселений являются ее структурными элементами. Территориальный блок

(ландшафтные комплексы) является природно-ресурсным фундаментом системы поселений и образует ее основу. В связи с междисциплинарной (на стыке естественных и гуманитарных наук, в первую очередь географии и истории) спецификой работы исследование осуществлялось на основе «сквозных» ландшафтно-археологического и ландшафтно-исторического подходов, что предусматривает сопряженное применение как ландшафтных, так и археологических и исторических методов исследования территории. Комплексные ландшафтно-археологические исследования являются одним из наиболее перспективных направлений как в историческом ландшафтоведении, так и в археологическом изучении территорий на самых различных уровнях, от ключевого участка до региона.

При длительном функционировании поселенческих систем ландшафтные комплексы претерпевают антропогенные трансформации, приводящие к изменению как их природных свойств, так и их структуры. Возникают специфические ландшафтные комплексы, включающие собственно селитебные, так и связанные с определенной хозяйственной деятельностью: пашенные, пастбищные и лесохозяйственные ландшафтные комплексы, пруды-запруды и пруды-копани и т.д. В целом они составляют селитебные ландшафты, соответствующие определенной поселенческой системе. Особый вид селитебных ландшафтов составляют городские ландшафты, формирующиеся на ранних этапах этого процесса.

Исследование процесса становления поселенческой структуры и формирования селитебных ландшафтов включает следующие основные виды работ: палеореконструкция исходной ландшафтной структуры, оценка ресурсного потенциала восстановленных ландшафтов, реконструкция климатических условий, реконструкция природопользования, реконструкция селитебной структуры, изучение факторов формирования селитебных ландшафтов и динамики их развития. Анализ природных условий жизнедеятельности первопоселенцев невозможен без реконструкции тех ландшафтных условий, в которых она проходила. На основе ландшафтно-эдафического подхода с привлечением палинологического, палеопедологического методов и метода радиоуглеродного датирования восстанавливается коренная ландшафтная структура и природные условия жизнедеятельности человека в конкретные исторические периоды. При этом учитываются основные изменения климата средневекового периода, а также их влияние на природопользование (Низовцев, 1999). Особое место имеют историко-генетический и диахронический методы, разработанные В.С. Жекулиным (1972), позволяющие составить детальную схему периодизации процессов становления селитебных ландшафтов.

Первые стационарные поселения с выраженной структурой землепользования в Центральной России можно идентифицировать для бронзового века, когда произошел переход от присваивающего хозяйства к производящему. Эпоха бронзы по времени существования связана с различными подэтапами суббореального периода. Резкая аридизация климата 3200-4100 л.н. (среднесуббореальная фаза потепления) приводит к падению уровня вод в гидрографической сети и к доступности освоения пойменных комплексов. В бронзовом веке (второе тысячелетие до н.э.) фатьяновские поселенцы стали осваивать не только долины крупных рек, но и их притоки. В таких долинах было больше угодий, благоприятных для занятия лесным скотоводством. Эти поселенцы занимались производящим хозяйством - скотоводством (и на более поздних стадиях - земледелием), достигли высокого совершенства в обработке камня и были знакомы с металлом (Крайнов, 1972, Краснов, 1987).

Долгое время считалось, что постоянные (стационарные) поселения у фатьяновцев в московоречикх долинных комплексах отсутствовали, а поселенцы вели полукочевой образ жизни. Однако последние исследования Н.А. Кренке (2007) памятников бронзового века на пойме р. Москвы (РАНИС-пойма) и Царицыно-1 (Церера) могут

свидетельствовать о длительном существовании поселений и сложившейся системы природопользования в конкретных ландшафтных условиях. В бассейне Москвы-реки известно 22 поселения и местонахождения с керамикой фатьяновского облика, примерно 15 могильников и не менее 60 мест находок каменных топоров и других орудий (Кренке, 2007). Если рассматривать все памятники бронзового века, а не только поселения, то видна большая их рассредоточенность по территории, чем памятников предыдущих эпох, что, возможно и говорит в пользу кочевой жизни. Но при этом, памятники располагаются плотными группами. Видимо, фатьяновцы, в силу своего производящего хозяйства были меньше привязаны к определенным ландшафтным комплексам, ресурсная база которых играла решающую роль для культур, ведущих присваивающий тип ведения хозяйства (мезолитических, неолитических). Н.А. Кренке (2007) считает, что долина Москвы-реки была «одним из основных «стержней» расселения и хозяйственного освоения». Возможно, в связи со сменой водного режима рек (увеличения паводков) как и в районе поселения Царицыно 1, население стало осваивать и более высокие гипсометрические уровни. В какой-то степени об этом может свидетельствовать топография находок каменных топоров.

Именно с экстенсивным хозяйствованием фатьяновских племен можно связать и начало обезлесивания пойм рек и озер. Лесовозобновление во многих пойменных ПТК при постоянном воздействии человека становилось практически невозможным. В морфологической структуре ландшафтов, в пойменных урочищах и местностях появляются первые устойчивые элементы антропогенного происхождения - пойменные луга. По-видимому, московорецкие луга в ландшафтах территории современной Москвы становятся устойчивым элементом именно с бронзового века (Низовцев, 1990).

Собственно селитебные ландшафты начали формироваться только в железном веке (VIII в. до н.э.) с формированием постоянной, длительно существовавшей, поселенческой и сельскохозяйственной структурой. К настоящему времени только в бассейне Москвы-реки выявлено 239 памятников железного века, в том числе 82 городища и 154 селища (Кренке, 2004). В этот период наряду со скотоводством большое место в хозяйствовании начинает играть и земледелие, как подсечно-огневое, так и пашенное. Городища занимали труднодоступные места: мысы и стрелки между коренными берегами рек и впадающих в них крутосклонными балками и оврагами. В ряде случаев осваивались останцы долинных зандров с крутыми склонами. Вокруг поселений стали возводиться искусственные укрепления: насыпные валы с частоколами и глубокие рвы с незащищенных сторон.

Постройки дьяковцев, как установил Н.А. Кренке (1997), имели относительно легкие стены из плетня, небольшие прямоугольные комнаты площадью 12-18 кв. м с большим очагом в центре, тщательно подготовленный пол с песчаной подсыпкой или глиняной обмазкой, покрытый выстилкой растительного происхождения и местами – тканью. Ранние постройки были многокомнатными – типа «длинных домов», затем их сменили однокомнатные жилища.

Поселенческая структура имела ярко выраженный линейный характер, селения располагались цепочкой по долинным зандром и надпойменным террасам долин крупных рек (Оки, Москва-реки, Пахры, Истры), а также более мелких (Рузы, Озерны, Северки). Хозяйственные угодья железного века расположены чаще всего в «приграничных» ландшафтных комплексах коренных склонов долин и присетевых склонов надпойменных террас и останцах долинных зандров. Это позволяло поселенцам вести «гибкое» комплексное хозяйство (Низовцев, 1997). Ведущим фактором является защищенность территории и, ранние сроки готовности к посеву и легкость обработки почв.

В железном веке в Центральной России сложились два основных вида антропогенных ландшафтных комплексов, формирующих селитебные ландшафты того време-

ни. Во-первых, это небольшие по площади селитебные антропогенные ландшафтные комплексы: селища и городища с прилегающими постоянными миниатюрными пахотными участками (пахотные агрогеосистемы на уровне фаций и подурочищ), расположенные на мысах и стрелках между берегами рек и впадающими в них балками. Во-вторых, пастбищные ландшафтные комплексы (на уровне подурочищ и урочищ), занимающие пойменные и долинно-балочные (пастбищные пойменные луговолесные). Тогда же сформировались и самые обширные по площади своеобразные природно-антропогенные ландшафтные комплексы с ведением подсечно-огневого земледелия. В ряде районов (территория современного музея-заповедника «Коломенское» в Москве и др.) сложившаяся структура землепользования была настолько устойчивой (просуществовала около тысячи лет) и, по-видимому, оптимальной для того времени, что можно говорить и о формировании культурных ландшафтных комплексов. Таким образом в железном веке в определенных ландшафтных условиях на небольшой территории складывалась единая система взаимосвязанных селищ и городищ («селитебно-хозяйственный комплекс» по Н.А. Кренке) – специфический селитебный ландшафт.

Следующий этап формирования селитебных ландшафтов связан со славянской колонизацией региона (VIII–XII вв. н.э.). На рубеже I–II тысячелетий славяне в Центральной России занимались земледелием, скотоводством, охотой, рыболовством, бортничеством и деревообработкой, у них появились первые ремесла: гончарное, кузнечное, ювелирное и даже металлургия, основанная на местном сырье.

Ландшафтный анализ локализации древнерусских поселений показал, что большая их часть приурочена как в долинах рек, так и на хорошо дренированных приречных участках моренных и зандровых междуречных равнин с суглинистыми почвами повышенной трофности. И это не случайно, так как основой хозяйства славян являлось пашенное земледелие с возделыванием как злаковых, так и зернобобовых и волокнистых культур (Кириянова, 1992). А эти земли были наиболее удобны для землепашцев, т.к. имеют выровненные наклонные, хорошо дренированные поверхности и «теплые» суглинисто-супесчаные почвы относительно высокой трофности с благоприятным для земледелия водно-воздушным режимом. В этот период резко возросли производительные возможности: широкое распространение получил топор (основное орудие труда земледельца в лесной зоне), на смену мотыге и бороне суковатке пришла соха, а в качестве тягловой силы, наряду с быками, стали использовать лошадь. Господствовала переложная система, земледелия, а на старопахотных землях и при крупных поселениях возникала и система севооборота – двухполье (яровые-пар) или трехполье (яровые-озимые-пар), развитие которого возможным с появлением новой с/х культуры в посевах на рубеже IX–X вв. – озимой ржи. Занятие пашенным земледелием освободило древнерусских поселенцев от «привязанности» к долинам рек и позволило осваивать и междуречные ландшафты с более разнообразной ресурсной базой (Низовцев, 1990).

Большинство городов того времени образовывались в густо заселенных землях, как центры сельскохозяйственных районов (Розенфельдт, 1976). В ландшафтном плане практически все древнерусские города занимают экотонное положение по границам (или рядом с ними) как минимум двух, а чаще трех и более ландшафтов с большой пестротой ландшафтных комплексов и, соответственно, разнообразием почвенно-растительного покрова и обилием животного населения. Разнообразие, а нередко и контрастность, ландшафтных условий обусловлено, главным образом, особенностями литогенной основы и различиями местного климата самих ландшафтов.

В позднем средневековье (XIV–XVI вв.) в ходе внутренней колонизации начинают активно осваиваться междуречные равнины. Данный период является переломным в хозяйственном освоении ландшафтов Центральной России: природопользование приобретает ярко выраженный экстенсивный характер. Это объясняется как интенсив-

ным ростом населения, так и распространением в земледелии трехпольного севооборота с сошной обработкой почвы. Формируются крупные массивы пашенных культурных ландшафтных комплексов. Почвы постоянно окультуривались – вносились удобрения, поля отводились под «роздых» и т.п. С нехваткой кормовых угодий, особенно в долинных ландшафтах, связано залужение междуречных ландшафтных комплексов. Возникают искусственные комплексы суходольных лугов (участки для них готовились, подсекой, вырубкой и расчисткой кустарников и лесов). На междуречных пространствах вокруг сел начинают устраиваться пруды-копани и запрудные пруды. Возникают специфические монастырские культурные ландшафтные комплексы.

Резко возрастает количество поселений (отмечается пик роста мелких селений – деревень, починков и т.д.) и закладывается основа современной поселенческой структуры и структуры землепользования в большинстве районов Центральной России. В ряде районов количество населенных пунктов стало максимальным за всю историю региона. На каждое село в конце XV в. уже приходится до 20 и более деревень. Достигается предел аграрной освоенности в сложившейся поселенческой структуре.

Таким образом, наибольшая плотность населения складывалась в местах, благоприятных для развития сельского хозяйства или ремесла. Условия расположения поселений требовали снабжения водой, благоприятных условий для хозяйственной деятельности и минимума санитарно-гигиенических норм. В позднесредневековый период поселенцы расширили возможности размещения селений (благодаря, например, строительству прудов). Изменяя природу, делая ее более приспособленной для жизни и производства, население расширяло тем самым ареал своего расселения, этому же способствовал рост производительности труда.

В различные периоды сложились разные системы расселения. Так, в позднем железном веке система расселения носила ярко выраженный линейный характер. В древнерусский период, система расселения усложняется, включая как крупные скопления поселений в долинах крупных рек (Москвы-реки, Оки, Клязьмы, Волги) с укрепленными пунктами, так и сеть неукрепленных поселений по берегам малых рек. В позднесредневековый период, сложность системы расселения продолжает возрастать, захватываются междуречные равнины и в зависимости от конкретной территории система приобретает свои специфические черты. Именно тогда закладывается основа современной поселенческой структуры и структуры землепользования в большинстве районов Центральной России.

Работа выполнена по проекту № 14-05-00618 Российского фонда фундаментальных исследований.

Литература

1. Жекулин В.С. Историческая география ландшафтов. - Новгород, 1972. - 228 с.
2. Кирьянова Н.А. Сельскохозяйственные культуры и системы земледелия в лесной зоне Руси XI-XV вв. М.: 1992. – 162 с.
3. Крайнов Д.А. Древнейшая история Волго-Окского междуречья. Фатьяновская культура. - М.: Наука, 1972. -247 с.
4. Краснов Ю.А. Развитие земледелия и скотоводства в лесной зоне Евразии в III – начале I тысячелетия до н. э. // История крестьянства СССР. Т. 1. М.: Наука, 1987. – С. 138-165.
5. Кренке Н.А. Среднее течение Москвы-реки в железном веке и раннем средневековье // Культура средневековой Москвы. Исторические ландшафты. Т.1. Расселение, освоение земель и природная среда в округе Москвы XII–XIII вв. М.: Наука, 2004. – С. 51-64.

6. Кренке Н.А. Формирование культурного ландшафта в бассейне Москвы-реки от бронзового века к средневековью. // Российская археология. М., 2007, №1. - С. 64-78.
7. Низовцев В.А. История хозяйственного освоения ландшафтов юго-западного Подмосковья (домонгольский период) // Ландшафты Московской области и Подмосковья, их использование и охрана. М.: 1990. – С. 18-29.
8. Низовцев В.А. История становления первых природно-хозяйственных систем Подмосковья // История изучения, использования и охраны природных ресурсов Москвы и Московского региона. М.: Янус-К, 1997. - С. 72-81.
9. Розенфельдт Р.Л. Древнейшие города Подмосковья и процесс их возникновения. // Русский город. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1976. - С. 5-16.

УДК 338.48

ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ГУБКИНСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА В ЦЕЛЯХ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ТУРИЗМА

Олейникова В.А., Дроздова Е.А.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Одним из важнейших показателей состояния территории является его ресурсные потенциал. Способность адекватно оценить его может стать решающей в развитии территории. Комплексные сравнительные и количественные оценки ресурсов и условий проводятся с учетом множества факторов. Оценку территорий можно производить с помощью различных методов: математических, количественных, моделирования, балльных оценок и т.д. Комплексная оценка территорий позволяет оценить сочетания условий и ресурсов в целях территориального развития. Однако на данный момент всесторонняя оценка территориальных ресурсов, учитывающая все их многообразие, еще не разработана [5].

Территория современной России обладает огромным количеством туристических объектов включающих в себя: памятники истории, археологии, архитектуры, природные и другие. Большой объем их не позволяет рационально исследовать и оценивать все объекты. Вследствие этого, возникает задача кластерного изучения, по областям или даже по районам [3].

Рассматриваемый нами Губкинский городской округ насчитывает 50 комплексных и самостоятельных объектов туризма способных удовлетворить потребности рекреантов. В их состав входят:

- 2 объекта закрытого типа (шахта имени И.М. Губкина и смотровая площадка Лебединского горно-обогатительного комбината),
- 2 объекта находятся под охраной государства и почти не используются сторонними посетителями (заповедник «Лысые горы» и заповедник «Ямская степь»),
- 13 активно используются с целью организации экскурсий,
- а так же 33 объекта посещаемые туристами индивидуально или используемые для тематических экскурсий.

Основная часть рассматриваемых объектов сосредоточена в г. Губкине и в центральной части района (рис.). Некоторые наиболее интересные приведены в таблице. Как нам видится, наиболее перспективны в целях развития туризма в районе - объекты горнодобывающей промышленности – смотровая площадка Лебединского карьера и шахта им. И.М. Губкина, именно они вызывают в последние десять лет неподдельный

интерес не только у местных жителей, но и туристов из областного центра. В совокупности с обширным перечнем других объектов туризма, а в первую очередь это два участка заповедника кластерного типа «Белогорье» - «Лысые горы» и «Ямская степь», старинные усадьбы и церкви, туристско-рекреационный потенциал территории района может быть охарактеризован как высокий, способный удовлетворить потребности различных категорий отдыхающих.

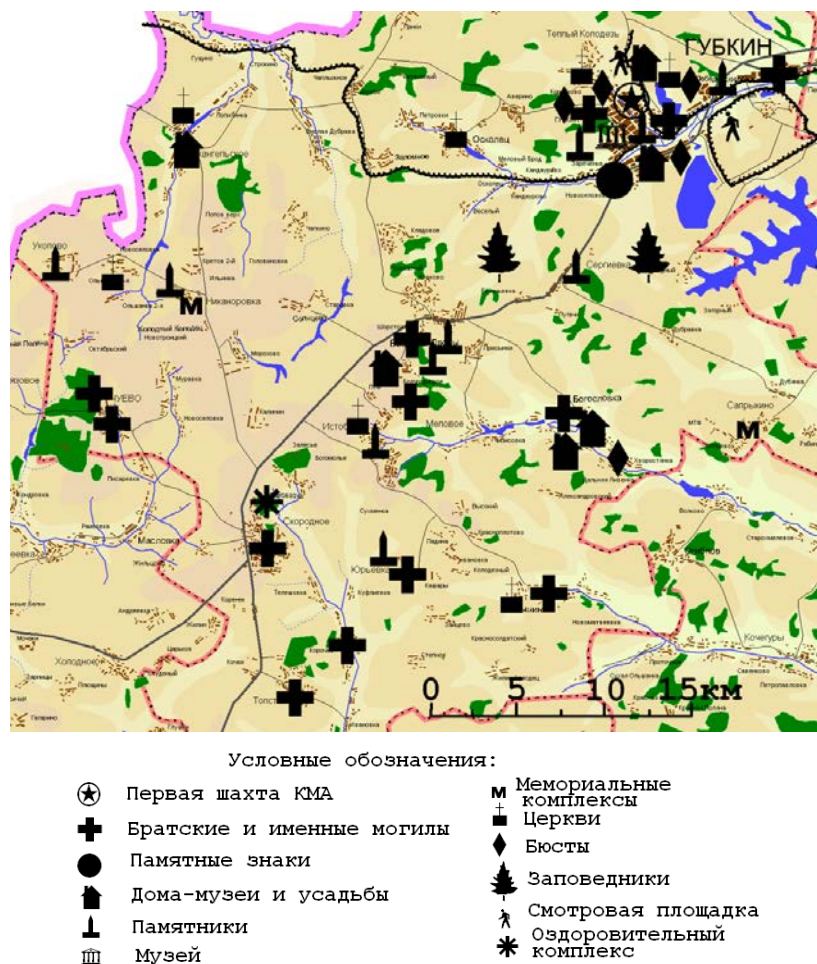


Рис. Туристско-рекреационные объекты Губкинского района Белгородской области

Таблица

**Характеристика рекреационных объектов Губкинского района
Белгородской области [1, 2, 4]**

Название рекреационного объекта	Характеристика	Местоположение	Примечание
1	2	3	4
Первая опытная шахта КМА, заложенная по инициативе академика Губкина И.М.	Первая опытная шахта КМА была заложена в окрестностях деревень Коробково и Салтыково в 1931 году. 27 апреля 1933 года, бригадой А.Г. Малыгина при проходке шахтного ствола была добыта первая бадьа железной руды.	г. Губкин, ул. Артема, д.2	Посещение организованными группами с разрешения организации.

Продолжение табл.

1	2	3	4
Музей истории КМА	Музей расположен в здании, построенном в 1913 г. В 1930-е гг. в этом здании находилась геологоразведочная база Особой комиссии КМА. Здесь жили и работали академики Губкин И.М. и Архангельский А.Д.	г. Губкин, ул. Белгородская, д.347	Используется с целью проведения экскурсий для организованных групп или индивидуальных туристов.
Могила Пульмана И.А., ученого-селекционера и метеоролога	Расположена по близости с домом где работал, Пульман И.А.	с. Богородицкое, парк опытного поля	Посещаются индивидуальными туристами.
Дом-музей В.Ф. Раевского	Музей представляет собой каменный особняк, выстроенный в позапрошлом веке. Он находился во владение двоюродного брата В.Ф. Раевского Владимира Гавриловича.	с. Богословка	Используется с целью проведения экскурсий для организованных групп или индивидуальных туристов.
Братская могила 95 советских воинов, погибших в боях с фашистскими захватчиками	Датировка: 1943 г.	с. Корочка	Посещаются индивидуальными туристами
Памятник генералу армии Н.Ф. Ватулину	Установлен в 1978 году.	с. Никаноровка	Посещаются индивидуальными туристами
Михайло-Архангельская церковь с интерьером	Церковь была построена в 1832 г.	с. Осколец	Посещаются индивидуальными туристами
Дом помещика Коробкова	Дом помещика Коробкова – одно из самых старых зданий города, построенный в конце XIX века. Он находится на территории Губкинского парка культуры и отдыха.	г. Губкин, парк культуры и отдыха	Используется с целью проведения экскурсий для организованных групп или индивидуальных туристов.
Смотровая площадка Лебединского ГОКа	Со смотровой площадке ЛГОКа открывается на самый большой в мире карьер среди аналогичных. По размерам в ширину 3км на 5 км, а глубину до 600 м	Г. Губкин, территория ЛГОКа	Посещение организованными группами с разрешения организации.

Окончание табл.

1	2	3	4
Заповедник «Ямская степь»	Разнотравно-луговые степи в сочетании с дубравами с высоким видовым разнообразием и насыщенностью характерная особенность заповедника. Произрастают более 640 видов сосудистых растений, 7 из которых занесены в Красную Книгу РФ	Заповедник «Ямская степь» находится в 10 километрах юго-восточнее города Губкина.	Не используется массовыми туристическими группами.

Перспектива развития того или иного вида туризма зависит во многом от наличия туристических объектов и их оценки. Проведенная работа свидетельствует о наличии достаточной ресурсной базы для создания новых туристических продуктов в Губкинском районе Белгородской области.

Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания Министерства образования и науки РФ Белгородским государственным национальным исследовательским университетом на 2015 г. (Код проекта: 185)

Литература

1. Губкин центр притяжения [Текст] : путеводитель для туристов / Центр развития туризма «Магнитный полюс» при управлении культуры Губкинского городского округа. – Белгород: Тип. Изд. «Пресса», 2013. – 30 с.
2. Заповедная Россия – URL: <http://www.zapoved.net>
3. Муниципальная программа «Развитие культуры, искусства и туризма Губкинского городского округа на 2014-2017 годы» – URL: <http://www.gubkinadm.ru/gorod/muniz-programmi/8115-kult-isk-turizm-2014-2017-pdf>
4. Перечень объектов, являющихся памятниками истории и культуры, расположенные на территории Белгородской области – URL: <http://old.belregion.ru/docs/spka.doc>
5. Правительство Белгородской области. Стратегия социально-экономического развития Белгородской области на период до 2025 года – URL: <http://base.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req=doc;base=RLAW404;n=2575>

УДК 556.537+551.468'06+903'1(234.86)

ВЗАИМОСВЯЗИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ПОЙМЫ И НИЗКИХ ТЕРРАС РЕЧНЫХ ДОЛИН ЗАПАДНОГО КРЫМСКОГО ПРЕДГОРЬЯ С КЛИМАТИЧЕСКИМИ ЦИКЛАМИ, КОЛЕБАНИЯМИ УРОВНЯ МОРЯ И ИСТОРИКО-АРХЕОЛОГИЧЕСКИМИ КУЛЬТУРАМИ

Панин А.Г.

Таврическая академия Крымского Федерального университета имени В.И. Вернадского, г. Симферополь, Россия

Развитие долин рек Западного Крымского Предгорья подчинено общеизвестной повсеместной геоморфологической закономерности: при повышении базиса эрозии, каковым в данном случае является уровень Черного и Азовского морей, активизируется меандрирование и отложение аллювия; при понижении же его усиливается врез речно-

го русла. При этом гляциогидроклиматические причины колебаний уровня моря преобладают над неотектоническими. Похолодания и потепления, оледенения и межледниковья чередуются в форме сложных климатических циклов. Как известно, в эпохи похолоданий и оледенений большие объемы бывшей океанической воды аккумулируются в континентальных снегах и ледниках, что приводит к понижению уровня моря; в эпохи потеплений и межледниковий талые воды вызывают противоположный эффект. Все это характерно и для Азово-Черноморского бассейна и Крыма, в котором были возможны и собственные плейстоценовые оледенения [2; 4; 7; 8; 9; 17; 18; 22].

Автором комплексно проанализирован ряд геологических, физико-географических и историко-археологических литературных источников с целью сопоставления трансгрессий и регрессий Черного и Азовского морей в конце плейстоцена и в голоцене, этапов накопления аллювия и врезания речных русел, историко-археологических эпох с их хроно-социально-хозяйственным и геоэкологическим рубежом между присваивающим и производящим хозяйствами в виде неолитической революции на примере Западного Крымского Предгорья с его морским побережьем. Попытки увязать пещерно-археологические культуры с уровнями речных террас предпринимались и ранее, но в них не все было удачным [10]. Информации о надпойменных террасах имеется много, о поймах же – значительно меньше. В связи с этим автор попытался распространить закономерности формирования первых и на последние. Исследованиями автора в долинах изучаемой территории, прежде всего рек Салгир и Малый Салгир в Симферополе и его окрестностях, выявлены 3 уровня пойм, которые предлагается именовать высокой, низкой и приустьевой поймами [12; 13; 14].

Не уходя в далекие глубины плейстоцена и не вдаваясь во все детали археологии, начнем анализ речных долин с III надпойменной, судакской, террасы, возвышающейся на 12-20 м, местами – до 30 м, над современным руслом. Ее аллювий, в бытность ее поймой, накапливался во время карангатской трансгрессии с превышением современного уровня моря на 20 м, а возможно и более, соответствовавшей рисс-вюрмскому или, точнее, микулинскому межледниковью, примерно 100-130 тысяч лет назад [2; 5; 6; 7; 17; 18; 22], в среднепалеолитическую эпоху раннего мустье с типично присваивающим хозяйством [21].

Внутривалдайскому карукюласскому межледниковью – 30-45 тысяч лет назад – соответствуют по времени сурожская трансгрессия с уровнем моря, близким к современному, и накопление аллювия нынешней II надпойменной, отузской, террасы, возвышающейся над современными руслами в разных местах на 5-14 м [2; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 17; 18; 20]. По археологической хронологии это – эпоха позднего мустье [21].

Ранневалдайскому оледенению – 45-100 тысяч лет назад – соответствовала регрессия, условно названная автором судако-тарханкутской по названиям соответствующих континентальных слоев Крыма, с падением уровня моря на 20 м, а, возможно, и до 50 м ниже современного. При этом наблюдался врез русел в аллювий тогдашней осушающейся поймы – нынешней III надпойменной террасы – до 10-12 м [2; 6; 7; 8; 9; 10; 17; 18]. Этому времени соответствует археологическая эпоха типичного среднего мустье, очень характерного для Крыма [21].

Поздневалдайскому оледенению – 10-30 тысяч лет назад соответствует новэвксинская регрессия, захватившая и самое начало голоцена – 9-10 тысяч лет назад, с уровнем моря на 30-50 м, а по некоторым данным и до 80 м ниже современного. Врез русел в аллювий бывшей поймы – нынешней II надпойменной террасы достиг 3-5 м [2; 5; 6; 8; 9; 10; 17; 18; 20]. Данному времени соответствует эпоха позднего палеолита, оставившего в Крыму мало следов [21; 25].

В раннем голоцене, после полного стаивания поздневалдайского ледника, в Азово-Черноморском бассейне наблюдался региональный вариант фламандской

трансгрессии Мирового океана – древнечерноморская трансгрессия – 6-9 тысяч лет назад или VII-V тысячелетия до н.э., с поднятием уровня моря на 3 м выше современного, обусловившая накопление аллювия нынешней I надпойменной, садовой, террасы [1; 2; 5; 6; 17; 22]. Это время соответствует в Крыму мезолиту и самому началу неолита [21]. Однако, неолитическая революция в Крыму в силу объективных условий запоздала [15; 25].

Вообще в голоцене взаимоналожение элементов его главных климатических эпох – бореальной, атлантической, суббореальной, субатлантической – и климатических циклов – 1850-летних и более коротких – также привело к чередованию малых «ледниковых» и «межледниковых» эпох. Они также вызвали серию трансгрессий и регрессий. При этом, по мнению большинства авторов, в их происхождении гляцио-гидроклиматические причины также превалировали над неотектоническими [2; 3; 6; 17; 22; 23; 24]. Базируясь на выше приведенных фактах по плейстоцену, логично предположить, что в голоцене накопление аллювия и врезание русел происходили по тем же закономерностям.

Далее, 4,2-6 тысяч лет назад или в IV-III тысячелетиях до н.э. наблюдалась эгрисская регрессия со снижением уровня моря на 2 м ниже современного, вызвавшая врез русел рек на 4-5 м и превращение недавней поймы в I надпойменную, садовую, террасу [1; 2; 17]. Этот отрезок геологического времени охватывает средний и поздний неолит и почти весь энеолит [15; 21; 25]. Во второй половине энеолита, примерно 5 тысяч лет назад, в Крыму осуществился резкий переход населения от присваивающего хозяйства к производящему, то есть произошла запоздавшая неолитическая революция [15; 25] и началось историко-географическое время [14].

3-4,2 тысячи лет назад или в конце III-го – II-м тысячелетиях до н.э. происходила новочерноморская трансгрессия с повышением уровня моря на 4-5 м выше современного [1; 6; 23]. Логичным представляется увязать с ней накопление аллювия тогдашней низкой – нынешней высокой поймы [11; 12; 13]. Данное время соответствует концу энеолита и большей части эпохи бронзы [15; 16; 21; 25].

С начала I тысячелетия до н.э. до конца IV в. до н.э. наблюдалась фанагорийская регрессия – падение уровня моря на 2 м ниже современного [1; 6; 17]. Очевидно, с ней и связано врезание русел на 1-1,5 м и превращение низкой поймы в нынешнюю высокую пойму [11; 12; 13]. Время соответствует концу эпохи бронзы и большей части эпохи раннего железа [21].

Начало III в. до н.э. – конец I в. н.э. – истрийская трансгрессия с поднятием моря примерно до современного уровня [1; 6; 17]. Логично связать с ней накопление аллювия нынешней низкой поймы [11; 12; 13]. По археологическому времени это конец раннего – начало позднего железа [21; 25].

Во II-IX вв. н.э. происходила нимфейская регрессия – падение уровня моря на 2 м ниже современного [1; 22]. Несомненно, она явилась причиной врезания русел на 0,5-1 м в нынешнюю низкую пойму [11; 12; 13]. В истории это – конец древнего мира и начало средневековья [19].

С начала X в. н.э. и до наших дней, то есть от типичного средневековья до новейшего времени [19] происходит современная или историческо-черноморская трансгрессия с достижением уровня моря современных отметок [1; 6]. Ею можно объяснить возобновление накопления аллювия на периферии выше отмеченной низкой поймы и формирования фрагментарной новейшей прирусловой поймы, преимущественно в виде островков в русле. Таким образом, в днищах долин рек Западного Крымского Предгорья объективно присутствуют три пойменных уровня – высокий, низкий и прирусловой, возвышающиеся над средним урезом воды, соответственно, до 2,5 м, 1,5 м и 0,5 м [11; 12; 13].

Выводы. Главным итогом данной работы является освещение развития речных долин на примере Западного Крымского Предгорья в позднем голоцене, ранее мало затрагивавшегося исследователями. Формирование трехуровневой поймы и очередных русловых врезов подчиняется общим закономерностям развития речных долин в соответствии с изменениями базиса эрозии в ходе морских трансгрессий и регрессий. Эта информация полезна и для четвертичной геологии, и для исторической физической географии, и для природопользования в долинах, и для совершенствования экологических сетей Крыма.

Литература

1. Благоволин Н.С. Колебания уровня Черного моря в историческое время по данным археолого-геоморфологических исследований в юго-западном Крыму/ Н.С. Благоволин, А.Н. Щеглов// Известия АН СССР. Серия географическая. – 1968. - №2. – С. 49-58.
2. Геология СССР. Т. VIII. Крым. Ч. I. Геологическое описание/ Отв. ред. М.В. Муратов. – М.: Недра, 1969. – 576 с.
3. Давыдова М.И. Физическая география СССР/ М.И. Давыдова, А.И. Каменский, Н.П. Неклюкова, Г.К. Тушинский. – М.: Просвещение, 1966. – 848 с.
4. Леонтьев О.К. Общая геоморфология/ О.К. Леонтьев, Г.И. Рычагов. – М.: Высшая школа, 1979. – 288 с.
5. Лысенко Н.И. К вопросу о террасах Салгира/ Н.И. Лысенко// Известия Крымского отдела Географического Общества Союза ССР. – Симферополь. – 1961. – Вып. 6. – С. 73-78.
6. Маруашвили Л.И. Палеогеографический словарь/ Л.И. Маруашвили. – М.: Мысль, 1985. – 368 с.
7. Морская геоморфология. Терминологический справочник/ Научные редакторы: В.П. Зенкович, Б.А. Попов. – М.: Мысль, 1980. – 280 с.
8. Муратов М.В. История Черноморского бассейна в связи с развитием окружающих его областей/ М.В. Муратов// Бюллетень Московского общества испытателей природы. – 1951. – Т. XXVI. – Вып. 1. – С. 7-34.
9. Муратов М.В. Основы стратиграфии четвертичных отложений горного Крыма/ М.В. Муратов// Материалы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода. – Т. 2. Четвертичные отложения Европейской части СССР. – М.: Изд. АН СССР, 1961. – С. 351-358.
10. Муратов М.В. Террасы Горного Крыма/ М.В. Муратов, Н.И. Николаев// Бюллетень Московского общества испытателей природы. – 1939. – Т. 17. - №2-3. – С. 3-15.
11. Панин А.Г. Геоэкологический анализ связи грота Чокурча в Крымском Предгорье с уровнями речных террас/ А.Г. Панин// Україна: географія цілей та можливостей. Збірник наукових праць. Т. I. – К.: Українське Географічне товариство, 2012. – С. 248-250.
12. Панин А.Г. Геолого-геоморфологические особенности территории Ботанического сада Таврического национального университета и прилегающих лево- и правобережья реки Салгир/ А.Г. Панин// Заповедники Крыма. Биоразнообразие и охрана при-

роды в Азово-Черноморском регионе. Материалы VII Международной научно-практической конференции. Симферополь, 24-26 октября 2013 г. – Симферополь: Таврический национальный университет, 2013. – С. 126-131.

13. Панин А.Г. Геолого-геоморфологические особенности территории Гагаринского парка и его окрестностей в Симферополе/ А.Г. Панин// Биоразнообразие и устойчивое развитие. Материалы III Международной научно-практической конференции. Симферополь, Крым, 15-19 сентября 2014 года. – Симферополь: Крымский научный центр, 2014. – С. 248-250.

14. Підгородецький П.Д. Історична фізична географія/ П.Д. Підгородецький// Фізична географія та геоморфологія. – К.: Вища школа, 1976. - №15. – С. 9-15.

15. Подгородецкий П.Д. Природа Крыма и ее освоение в эпоху энеолита (Опыт историко-ландшафтного анализа)/ П.Д. Подгородецкий, А.А. Щепинский, Л.А. Шумская// Физическая география и геоморфология. – К.: Вища школа, 1983. - №30. – С. 57-65.

16. Подгородецкий П.Д. Природа Крыма и ее освоение в эпоху бронзы (Опыт историко-ландшафтного анализа)/ П.Д. Подгородецкий, А.А. Щепинский, Л.А. Шумская// Физическая география и геоморфология. – К.: Вища школа, 1984. - №31. – С. 95-102.

17. Руководство по учебной геологической практике в Крыму. Т. II. Муратов М.В. Геология Крымского полуострова/ М.В. Муратов. – М.: Недра, 1973. – 192 с.

18. Серебрянный Л.Р. Древнее оледенение и жизнь/ Л.Р. Серебрянный. – М.: Наука, 1980. – 128 с.

19. Советский энциклопедический словарь/ Главный редактор А.М. Прохоров. – М.: Советская энциклопедия, 1987. – 1600 с.

20. Федорович Б.А. К вопросу о террасах в долинах Качи и Алмы в Крыму / Б.А. Федорович// Известия АН СССР. Серия 7 (отделение физико-математических наук). – 1929. - №3. – С. 311-321.

21. Храпунов И.Н. Древняя история Крыма/ И.Н. Храпунов. – Симферополь: Сонат, 2003. – 192 с.

22. Черное море. Сборник. Перевод с болгарского/ Составители: А. Вылканов, Х. Данов, Х. Маринов, П. Владев/ Научные редакторы: В.И. Беляев, Г.Г. Поликарпов, Б.И. Сиренко. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 408 с.

23. Четырехязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии/ Составитель проф. И.С. Щукин. – М.: Советская энциклопедия, 1980. – 740 с.

24. Шнитников А.В. Внутривековая изменчивость компонентов общей увлажненности. Очерки/ А.В. Шнитников. – Л.: Наука, ЛО, 1969. – 248 с.

25. Щепинский А.А. Красные пещеры: Долгоруковская яйла / А.А. Щепинский. – Симферополь: Таврия, 1987. – 112 с.

ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ЗЕМЕЛЬНОГО БАЛАНСА КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА С К. XIX ДО НАЧ. XXI ВВ.

Парубец О.В.

Севастопольский экономико-гуманитарный институт (филиал)
Крымского федерального университета, г. Севастополь, Россия

Автором предложена периодизация истории развития хозяйства Крымского региона с конца XIX до начала XXI вв. Выделено 9 периодов, в которых проанализирована смена типов хозяйствования и природопользования, связанных с социально-экономическими событиями. По архивным данным была составлена таблица динамики площадей основных земельных угодий в Крыму с конца XIX века по 2010 год.

Таблица

Динамика площади основных земельных угодий по периодам в Крыму
(тыс. га)

период	1	2	3	4	5	6			7	8	9
угодья / годы	к. XIX –1914	1914– 1925	1925– 1941	1941– 1944	1945– 1955	1955–1980			1980– 1990	1990– 1999	1999– 2010
						1955– 1960	1960– 1970	1970– 1980			
лес	330	318	243	210	220	230	245	260	290	260	295
в том числе лесополосы	–	–	–	–	8	45	65	73	80	50	25
многолетние насаждения	19	21	23	–	140	100	162	142	107	98	76
пашня	925	1155	1256	–	1152	1147	1211	1185	1213	1138	1256
в том числе орошаемые земли	–	17,7	29	–	34	50	120	255	380	345	229
пастбища	–	340	428	–	584	560	496	427	407	494	442
сенокосы	–	49	38	–	28	9	5,5	2	1	2	2
застроенные территории	–	51	53	–	74	75	80	86	95	105	108

Примечание: прочерк означает отсутствие данных за указанный период

Площадь лесов сильно уменьшилась во время Первой мировой войны. Пострадали леса Крыма и в годы Великой отечественной войны. В последующие периоды площадь леса увеличивалась, исключая 8 период, когда главным фактором уменьшения площади лесных насаждений была несанкционированная рубка леса.

Под многолетними насаждениями понимаются виноградники и сады. В 60-е годы площадь многолетних насаждений составляла 162 тыс. га, что является максимальным значением за весь рассматриваемый период.

Самая большая площадь пахотных земель была отмечена перед Великой Отечественной войной, также в 1999–2010 гг. – 1256 тыс. га. После ВОВ площадь пашни сократилась до 1152 тыс. га, к середине 80-х выросла до 1213 тыс. га. В 90-е годы доля пахотных земель уменьшилась в связи с перестройкой рыночных отношений и распадом СССР.

До строительства Северо-Крымского канала площадь орошаемых земель составляла 50 тыс. га. В 80-е года она достигла почти 400 тыс. га. С начала 90-х годов площадь поливных земель сократилась в условиях социально-экономического кризиса.

Самое высокое значение площади пастбищ приходилось на 1945–1955 годы и составляло 584 тыс. га. В последующие годы произошло снижение площади пастбищ, главным образом, из-за роста площади пахотных угодий. В основном по этой же причине происходило постепенное уменьшение площади сенокосов.

Вследствие массовой распашки земель, которая была проведена во второй половине 50-х – начале 60-х годов XX века, в степной зоне создавалась ситуация, обуславливающая высокую вероятность возникновения пыльных бурь. Поэтому в 60–70-е года была предпринята массовая посадка полезащитных лесных полос.

Площадь застроенных территорий постепенно росла вслед за ростом численности населения. Если во втором периоде площадь застроенных территорий составляла 51 тыс. га, то уже в 9 периоде – в два раза больше – 108 тыс. га. Активное развитие населенных пунктов связано, главным образом, с освоением целинных земель в 50–70-е годы, а также с возвращением депортированных народов, активизировавшимся в конце 90-х годов.

На протяжении всего рассматриваемого временного интервала в Крыму наблюдался рост антропогенного воздействия, ставший наиболее явным в конце XX – начале XXI вв.

Выводы

В течение всего рассматриваемого периода социально-экономическое развитие характеризовалось значительными, подчас резкими изменениями системы хозяйствования, что отражалось на характере природопользования и трансформации физико-географических процессов. Наиболее значительными событиями в системе хозяйствования и природопользования были следующие:

1. Введение ограничений на пастьбу скота в 30–40-е годы в Горном Крыму, что определило процессы восстановления лесного покрова. Положительная тенденция, направленная на сохранение лесов региона, сохранилась в 60–80-е годы благодаря переводу лесов в 1 категорию, ограничениям рекреационной нагрузки, лесопосадкам и увеличению площади охраняемых территорий.

2. Развитие сельскохозяйственного и промышленного производства, начавшееся в 30-е годы, прерванное ВОВ, и особенно сильно проявившееся в 60–80-е годы XX века привело к значительному загрязнению почв (удобрения и ядохимикаты), речных, подземных и морских прибрежных вод (удобрения и ядохимикаты, промышленные и городские стоки), воздушного бассейна (промышленные и транспортные выбросы).

3. Большие трансформации испытал водный баланс равнинной части региона. До 3000 млн. м³ воды стало поступать по Северо-Крымскому каналу, что изменило не только структуру водного баланса, в том числе и количество атмосферных осадков, но и тепловой режим. На площади 400 тыс. га примерно в два раза возросло испарение. Орошение повлияло на количество выпадающих летом осадков. Примерно половина поступающей по каналу воды сбрасывалась в Сиваш, что вызывало его распреснение, изменение гидрохимического и микробиологического режима, флоры и фауны. С орошением связаны: уплотнение почв, дегумификация, оглеение, осолодение, слитизация, ирригационная эрозия.

4. Развитие рекреации в 70–80-е годы увеличило нагрузку на прибрежные воды и леса региона. Происходило ухудшение состояния лесных биоценозов, снижение био-

логического и ландшафтного разнообразия. Нагрузка на леса еще более возросла в 90-е и в 2000-е годы в связи с общим понижением культуры населения, несанкционированной застройкой на некоторых участках лесных массивов и в прибрежной зоне.

5. Падение промышленного и сельскохозяйственного производства в 90-е годы снизило объемы промышленных выбросов и стоков, удобрений и ядохимикатов, попадающих в почву и водоемы, и одновременно вызвало ухудшение социально-экономического положения. Это вызвало последующую цепочку событий: рост объемов браконьерства, вырубку лесополос в равнинном Крыму (вырублено примерно 50 %), увеличение нагрузки на лесные биоценозы (ненормированный сбор ягод, грибов, лекарственных растений и др.), то есть рост непосредственного потребления биоты.

6. В течение XX века постепенно возрастала доля сельского хозяйства и рекреационной сферы. В долинах рек и временных водотоков были сооружены плотины, пруды, отстойники и наносоуловители, а на склонах хребтов и гряд нарезано более ста погонных километров искусственных террас, в результате чего поверхностный сток к началу 80-х годов оказался зарегулированным почти на половине площади. Во второй и третьей четверти XX века карьерами на суше было добыто около 1,9 млн. т горной массы, а из береговой зоны моря изъято 1,5 млн. т песчано-гравийных смесей, что сопровождалось сокращением ширины пляжей. С забором песка с пляжей, а также с возведением водохранилищ связана активизация процессов абразии на западном и южном побережье Крыма.

УДК 553.04

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КМА

Петин А.Н.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Основной вклад в разработку научных основ рационального недропользования, комплексного освоения и использования минерального сырья, других ресурсов недр с геологических, технологических, экономических, экологических и социальных позиций внесли отечественные ученые и специалисты М.И. Агошков, А.Х. Бенуни, В.И. Вернадский, А.Д.Верхотуров, Э.В. Гирусов, И.М. Грацерштейн, В.Т. Калинин, Г.Д. Кузнецов, В.Н. Лексин, Н.В. Мельников, Н.Н. Мельников, С.А. Первушин, И.К. Плаксин, В.А. Резниченко, А.М. Сечевица, Е.А. Соловьева, К.Н. Трубецкой, В.А. Федосеев, А.Е. Ферсман, В.А. Чантурия, Н.Н. Чаплыгин и многие другие.

Одним из главных требований, реализуемых в отечественном недропользовании, является обеспечение рационального использования недр и содержащихся в них минеральных ресурсов. Под рациональным использованием недр большинство исследователей понимают систему мероприятий научного, производственно-технического и организационного характера, обеспечивающих полное и комплексное использование ресурсов недр для удовлетворения материальных и духовных потребностей общества.

Усиливающаяся хозяйственная деятельность на активно разрабатываемых железорудных месторождениях КМА оказывает негативное влияние на окружающую среду, вызывая ее загрязнение и деградацию. Поэтому дальнейшее хозяйственное освоение минерально-сырьевых ресурсов рассматриваемого региона необходимо осуществлять с учетом всех экологических проблем и причин их вызывающих. Это невозможно сделать только «устранением экологических угроз», т.е. закрыть, переместить, перепрофилировать многие экологически небезопасные производства. Основой развития экологической безопасности региона должна выступать такая траектория развития экономики, которая максимально соответствовала бы природно-хозяйственным и экологическим условиям. Для этого требуется создание в регионе эффективного эколого-экономического меха-

низма, отвечающего требованиям оптимального использования природных ресурсов и одновременно – природоохранным требованиям, направленным на снижение или стабилизацию экологических рисков, обусловленных вероятностью появления сверхнормативных воздействий и нагрузок на природные системы.

В условиях существующего экологического риска и негативных последствий освоения минерально-сырьевых ресурсов КМА проблема рационального недропользования приобретает особую актуальность. Для решения этой проблемы необходима координация усилий исполнительной, законодательной и природоохранной власти, а также всех заинтересованных организаций и специалистов, занимающихся вопросами экологии, охраны окружающей среды, природопользования, разработкой мероприятий экономического и социального развития региона, промышленной безопасности, гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций.

В рамках повышения научно-технического уровня добычи и переработки полезных ископаемых, помимо традиционных мер по снижению техногенной нагрузки горного производства на природную среду необходимо шире использовать известные результаты научных исследований и крупномасштабных экспериментов, а именно:

- внедрить в промышленную практику экологически чистую технологию скважинной гидродобычи богатых железных руд как наиболее экологически безопасную для окружающей среды; автором данной публикации предложен ряд технических разработок, подтвержденных патентами РФ на изобретения.

- освоить технологии, позволяющие значительно увеличить вместимость существующих отвалов вскрышных пород без дальнейшего освоения земельных площадей под их размещение;

- минимизировать негативное воздействие хвостохранилищ на подземные воды и атмосферный воздух с использованием современных методов гидроизоляции и снижения пыления сухих поверхностей хвостохранилищ.

- внедрить новые технологические схемы флотационного дообогащения магнетитового концентрата, позволяющего извлекать из отходов обогащения мокрой сепарации железосодержащий минерал – гематит, тем самым решить проблему комплексного использования железорудного сырья и уменьшить экологическую нагрузку на окружающую природную среду.

В региональной самоорганизации как необходимом этапе на пути к устойчивому развитию региона КМА можно выделить несколько первоочередных взаимосвязанных направлений экологически сбалансированного недропользования [3, 5, 7]:

- совершенствование экологического управления;
- повышение научно-технического уровня добычи и переработки полезных ископаемых;

- экологически ориентированное развитие инфраструктуры исследуемого региона;

- развитие законодательной и нормативно-правовой базы;

- совершенствование финансово-кредитной и налоговой политики.

Экологизация горнорудного производства – это совокупность управленческих (организационных), технологических, финансово-экономических мероприятий, направленных на снижение давления нагрузки на окружающую природную среду (в рамках восстановления ее качеств) предприятиями при сохранении целей производства - получения прибыли при достаточных темпах развития экономики, обеспечивающих поступательное развитие человеческого общества.

Совершенствование экологического управления должно быть направлено, прежде всего, на повышение уровня организации охраны окружающей среды и экологической культуры на предприятиях горно-металлургического комплекса через введение на них в действие системы международных стандартов ИСО 14000, а также систематическое соблюдение их требований.

Важнейшим направлением рационального недропользования в железорудной провинции КМА, обеспечения экологической безопасности в регионе и принятия эффективных управленческих решений является создание системы постоянно действующего комплексного геоэкологического мониторинга природно-технических систем.

Комплексный геоэкологический мониторинг нами рассматривается как инструмент реализации механизмов обеспечения геоэкологической безопасности освоения железорудных месторождений КМА. Региональная система комплексного геоэкологического мониторинга является одним из уровней единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГСМ). При организации информационного взаимодействия региональной системы комплексного геоэкологического мониторинга с системами более высокого (федеральная система) и более низкого (локальная система) уровней, а также сетью наблюдательных станций необходимо руководствоваться следующими принципами:

- региональная система должна быть открытой для использования её в качестве элемента системы более высокого уровня и допускать возможность использования систем более низкого уровня как своей составной части;

- подсистемы, входящие в состав региональной системы, должны быть в достаточной степени автономны с тем, чтобы независимо или усеченных вариантах региональной системы решать ряд частных задач регионального мониторинга.

Структура и основные функции комплексного геоэкологического мониторинга ПТС представлены на рис.1.



Рис. 1. Структурная схема комплексного геоэкологического мониторинга природно-технических систем территории горнопромышленных районов

В рамках повышения научно-технического уровня добычи и переработки полезных ископаемых, помимо традиционных мер по снижению техногенной нагрузки горного производства на природную среду необходимо шире использовать известные результаты научных исследований и крупномасштабных экспериментов, а именно:

- внедрить в промышленную практику экологически чистую технологию скважинной гидродобычи богатых железных руд как наиболее экологически безопасную для окружающей среды; автором данной работы в соавторстве с другими исследователями предложен ряд технических разработок, подтвержденных патентами РФ на изобретения № 77640 (устройство для скважинной гидродобычи полезных ископаемых), № 2291266 (Способ роторно-турбинного бурения), №2337244 (Способ сооружения горизонтальной лучевой дренажной скважины в твердых породах), № 2284409 (Способ сооружения востоящей дренажной скважины и устройство для его осуществления), позволяющих повысить эффективность данного способа добычи полезного ископаемого.

- освоить технологии позволяющие значительно увеличить вместимость существующих отвалов вскрышных пород без дальнейшего увеличения земельных площадей под их развитие;

- минимизировать негативное воздействие хвостохранилищ на подземные воды и атмосферный воздух; автором данной работы совместно с соавторами предложен ряд технологических решений, подтвержденных патентом РФ на изобретение № 2260657 (Устройство для сооружения траншей для создания противифльтрационных водонепроницаемых экранов с применением метода «стена в грунте» для защиты водотоков подземных и поверхностных вод от загрязнения сточными и техногенными водами), обеспечивающими экологическую эффективность в сохранении окружающей среды.

- внедрить новые технологические схемы обогащения железорудного сырья. В настоящее время на горнообогатительных комбинатах КМА и в других регионах страны действуют технологические схемы обогащения (для неокисленных железистых кварцитов), основанные на магнитной сепарации. Данный процесс позволяет извлекать из сырой руды лишь один железосодержащий минерал – магнетит. Как отмечают И.Н. Щеголев [8], В.А. Дунаев [2] и другие, что среди железистых кварцитов широко распространен (особенно среди Белгородско-Михайловской полосы) другой полезный компонент – гематит (железная слюдка). Если его доля в Старооскольском районе сравнительно мала (среднее содержание гематитового железа на Лебединском месторождении 1,4 %). То в северной части КМА на Михайловском месторождении она возрастает до значительных концентраций (19,5 %). При обогащении методом мокрой сепарации значительная часть гематита не может улавливаться и уходит в хвосты, тем самым ежегодно теряется огромная масса черных металлов. В частности, на ООО «Михайловском ГОКе», добывающем около 30 млн т железистых кварцитов, среднее содержание $Fe_{\text{общ.}}$ 38,44 %, а извлекаемое магнитной сепарацией $Fe_{\text{маг.}}$ 20,17 %, т.е. более 40% железа, связанного главным образом в гематите, уходит в хвосты. Доизвлечение гематитового железа – актуальнейшая проблема в технологическом процессе переработки сырой руды на ГОКах КМА. Технологически это возможно гравитационными методами или флотацией с применением нетоксичных реагентов.

Учитывая важность этой проблемы, в 2007 г. на дробильно-обогатительном комплексе ООО «Михайловского ГОКа» введен в опытно-промышленную эксплуатацию участок флотационного дообогащения магнетитового концентрата. Проводятся полупромышленные испытания двух модулей по дообогащению хвостов мокрой магнитной сепарации по гравитационно-флотационной технологии с получением гематитового концентрата мощностью 4,4 млн т в год. Флотационный метод обогащения хорош тем, что при нем можно получать практически чистый магнетит с содержанием железа до 72,4 %. Традиционными методами такого результата не добиться. Это серъ-

езное повышение качества продукции, конкурентоспособности на рынке. Данный метод флотации при обогащении руды позволит, по сути, из самого худшего в России качества руды по содержанию диоксида кремния (это очень вредный компонент для металлургии) сделать высококачественный концентрат и окатыши с массовой долей $F_{\text{общ.}}$ 66,5 % и SiO_2 на уровне 4,5- 5,0 %.

Реализация проекта начиналась с того, что специалисты МГОКа провели ревизию всех самых современных технологий и установок флотации, организовали симпозиум обогатителей, куда были приглашены все ведущие зарубежные компании, отдали материал на тестирование во все уголки мира – в Канаду, Австралию, Швецию, Бразилию. Выбрали в итоге ту установку и технологию, которая дает максимальный эффект. Аналогичные технологии широко применяются в бразильской CVRD. К работе также были подключены российские научно-исследовательские институты, которые занимаются проектированием комплекса и адаптированием зарубежных стандартов, норм и требований к российским. Специалисты для обслуживания флотационной установки прошли обучение в Бразилии на горно-обогатительном камбинате Самарко.

При разработке железистых кварцитов эффективно дообогащение рядовых концентратов магнитно-флотационными методами с получением суперконцентратов (> 68 % Fe), пригодных для производства высококачественного электрометаллургического сырья и для порошковой металлургии. Этот метод резко повышает коэффициент использования добытых руд и улучшает экономические показатели горного предприятия. Хороший пример тому – ООО «Лебединский ГОК», на котором из железистых кварцитов последовательно получают обычный концентрат, суперконцентрат, окатыши и горячеприкатированное железо.

В горнорудных районах России определенные резервы железорудного сырья сосредоточены в залежах заскладированных хвостов обогащения (техногенных месторождениях), так как большие объемы руд переработаны 20-50 лет тому назад по недостаточно совершенным технологическим схемам с большими потерями полезных компонентов. К примеру, только в хвостохранилищах ООО «Михайловского ГОКа» накопилось больше 450 млн. т хвостов обогащения мокрой сепарации. Предлагается извлечение металлов из хвостов обогащения комбинированными методами активации [1]. Нерешенной остается проблема отработки крупных запасов богатых руд на западе Белгородской области. Опыт подготовки к эксплуатации (с 1974 г.) Яковлевского месторождения показал, что разработка таких руд традиционным подземным способом нерентабельна. В последние десять лет активно ведутся опытные работы по скважинной гидродобыче рыхлых и полускальных разностей богатых железных руд Белгородской области, доля которых на различных месторождениях колеблется от 30 до 60%. Однако перспективы промышленного применения этого способа без ущерба для геологической среды остаются не выясненными.

В работах А.Н. Петина и В.П. Васильева [3, 6], А.Н. Петина и Е.Б. Яницкого [4] излагаются основы геоинформационного обеспечения рационального недропользования при интенсивной добыче и переработке запасов месторождений твердых полезных ископаемых. Подробно описаны компьютерные методы построения моделей рудных тел и современные подходы к управлению извлечением запасов при соблюдении эколого-экономических и нормативно-правовых ограничений, обеспечивающих минимизацию ущерба окружающей среде.

Литература

1. Голик, В.И. Экологические проблемы разработки рудных месторождений КМА / В.И. Голик, О.Н. Полухин, А.Н. Петин, В.И. Комащенко // Горный журнал, 2013, №4. – С. 91-94.
2. Дунаев, В.А. Минерально-сырьевые ресурсы КМА / В.А. Дунаев // Горный журнал, 2004, № 1. – С. 9 -12.

3. Васильев, П.В. Геоинформатика в недропользовании: учебное пособие / П.В. Васильев, А.Н. Петин, Е.Б. Яницкий. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2008. – 232 с.

4. Петин, А. Н. Геоинформационные технологии как инструмент создания и анализа геоэкологических данных горнодобывающих комплексов курской магнитной аномалии / А. Н. Петин, Е. Б. Яницкий // Вестник РУДН. Сер. Инженерные исследования. – 2007. – № 2. – С. 113-117.

5. Петин, А.Н. Аэрокосмический мониторинг состояния геологической среды железорудных месторождений КМА: особенности структуры, строения и функционирования / А.Н. Петин // Научные ведомости БелГУ, Сер. Естест. науки. – 2009, №11 (66). – С. 133-139.

6. Петин, А.Н. , Васильев П.В. Геоинформатика в рациональном недропользовании / А.Н.Петин, П.В.Васильев. - Белгород: Изд-во НИУ БелГУ, 2011, 264 с.

7. Трубецкой, К.Н. КМА: долговременное и экологически сбалансированное недропользование / К.Н. Трубецкой, Д.Р.Каплунов, Н.Н.Чаплыгин, Е.А. Котенко // Горный журнал, 2004, № 1. – С. 4-9.

8. Щеголев, И.Н. Железорудные месторождения докембрия и методы их изучения / И.Н. Щеголев. – М.: Недра, 1985. – 197 с.

УДК: 631.54 : 581.6

ОСОБЕННОСТИ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ОБЪЕКТОВ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ РЕГИОНОВ

Подковыров И.Ю., Таран С.С.

Волгоградский государственный аграрный университет;

*Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова
г. Новочеркасск, Россия*

Существующие методики определения декоративности зеленых насаждений большей частью отражают качественные характеристики и по своей субъективности не всегда могут быть применимы при экспресс ранжировании объектов озеленения по этому показателю. Более объективную оценку дают количественные методы исследования. Они необходимы для быстрого выявления путей и направлений оптимизации декоративных достоинств насаждений на объектах озеленения.

Целью исследований являлось разработка методик оценки декоративных достоинств видового состава насаждений на объектах озеленения.

Объектами исследований являлись рекреационно-озеленительные насаждения общего и ограниченного пользования в малолесных регионах Волгоградской и Ростовской областях.

Сбор исходного материала для разработки методики оценки декоративных достоинств проводился с учётом общепринятых рекомендаций [1, 2, 3]. Систематическую принадлежность уточняли по справочной литературе [4, 5].

Природно-климатический потенциал малоблагоприятен для озеленения, поэтому необходимо обоснованно подходить к разработке мероприятий по формированию рекреационно-озеленительных насаждений. Повышение экологической устойчивости и декоративной долговечности зеленых насаждений в городских ландшафтах достигается расширением ассортимента деревьев и кустарников и повышением разнообразия видов и типов насаждений.

Для выявления связи между декоративностью и разнообразием насаждений используются индексы видового богатства (Маргалефа) и доминирования (Бергера-Паркера), которые наиболее методически приемлемы и объективно отражают ситуа-

цию. Индекс видового богатства Маргалефа определяется по формуле: $D_{Mg} = (S-1)/\ln N$ на основе числа выявленных древесных видов (S) и общего числа особей (N). Чем больше величина индекса, тем выше разнообразие насаждения и его декоративные качества. В связи с тем, что существующие озеленительные насаждения на значительных площадях представлены монокультурами, оценку доминирования возможно проводить при помощи индекса Бергера-Паркера. Он выражает относительную значимость наиболее распространённого вида и определяется по формуле: $d = N_{max}/N$, где N_{max} - число особей наиболее широко представленного вида.

Кластерный анализ позволяет дать представление о биоразнообразии и сравнить объекты озеленения по этому признаку. С этой целью были объединены виды в однородные группы (кластеры) с учётом их разнообразных декоративных качеств (цветы, листья, плоды, форма кроны, текстура и цвет коры и др.). Составленные матрицы сходства для сравниваемых объектов озеленения были объединены в группы по степени их сходства. Этот метод может с успехом использоваться при сравнении декоративных компонентов в составе озеленительных посадок. На основе кластерного анализа возможна разработка рекомендаций по улучшению декоративных особенностей насаждений. В основе этих мероприятий используется расширение разнообразия декоративного ассортимента деревьев и кустарников [6].

Показатель индекса доминирования видов Бергера-Паркера ниже 0,2 указывает на необходимость проведения мероприятий по обогащению видового состава насаждений. Обогащение видового состава сообщества соответственно приводит к улучшению санитарно-гигиенических и эстетических функций (коэффициент корреляции 0,73). Многомерный анализ позволяет повысить объективность подбора ассортимента на основе объединения видов по сходству проявления эстетических качеств в однородные кластеры (рис. 1).



Рис. 1. Дендрограмма кластерного анализа эстетической привлекательности декоративных видов

С целью формирования эстетически привлекательных насаждений в засушливом регионе выявлены и рекомендованы древесные растения четырёх групп, использование которых способствует повышению рекреационной ёмкости ландшафта в течение всего года.

Особое внимание следует уделять вечнозелёным древесным растениям с декоративными кронами, которые максимально привлекательны в зимний период. Установлено, что групповые посадки декоративных кустарников на исследуемых объектах озеленения достигают максимальной декоративности в 3-4 раза раньше (в возрасте 3-5 лет) по сравнению с чистыми древесными группами и монокультурами, что обусловлено ускорением формирования габитуса насаждений.

Корреляционный анализ выявляет высокую связь эстетической привлекательности пейзажа с видовым разнообразием декоративных растений. Увеличение количества видов деревьев в ландшафтном квартале до 15-20, а кустарников до 20-25 позволяет повысить эстетическую привлекательность до 45 баллов из 50 возможных ($r = 0,89$, $r = 0,84$). Эстетически привлекательнее – смешанные (разновидовые) многоярусные групповые посадки.

На основе комплексной оценки состояния зелёных насаждений разработаны критерии подбора адаптированного ассортимента с учётом его санитарно-гигиенических и ландшафтно-эстетических достоинств.

Дисперсионный анализ отдельных компонентов (эстетическая привлекательность и количество видов) приведён в таблице 2.

Декоративные качества определяются биологическими особенностями вида. Сила влияния этого фактора 72,3 %. Влияние сочетания факторов незначительно (соответственно 3,9 и 5,8 %).

Таким образом, методика оценки декоративных достоинств видового состава рекреационно-озеленительных насаждений базируется на современных подходах, направлена на экспресс анализ рекреационно-озеленительных насаждений. На необходимость проведения мероприятий по оптимизации декоративности озеленительных посадок указывают показатели выявленного индекса видового богатства и доминирования. Кластерный анализ по сходству проявления декоративных достоинств даёт возможность обосновать объективность подбора ассортимента. Установлено, что мероприятия по обогащению видового состава древесных растений и оптимизации структуры рекреационно-озеленительных насаждений агломераций способствуют улучшению эстетических и санитарно-гигиенических функций (коэффициент корреляции 0,73).

Литература

1. Повышение биоразнообразия кустарников в рекреационно-озеленительных насаждениях засушливого пояса России: научно-метод. указания / К.Н. Кулик, И.П. Свинцов, А.В. Семенютина, А.А. Долгих, А.К. Зеленьяк, А.К. Кулик, А.Ш. Хужахметова, С.С. Храповицкий, Г.В. Подковырова, С.М. Костюков ; ГНУ ВНИАЛМИ. – М., 2008. – 63 с.
2. Рысин, С.Л. Новый подход к созданию рекреационных искусственных насаждений / С.Л. Рысин // Лесное хозяйство. - 1999. - №3. – С. 22-23.
3. Семенютина, А.В., Подковырова, Г.В. Многофункциональная роль адаптивных рекреационно-озеленительных насаждений в условиях урбанизированных территорий / А.В. Семенютина, Г.В. Подковырова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 3(23). – С. 37 – 43.
4. Черепанов, С.К. Сосудистые растения СССР / С.К. Черепанов. – Л.: Наука, 1995. - 510 с.
5. Rehder, A. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. / A. Rehder. – New York: The Macmillan Company, 1949. – 996 p.
6. Semeniyutina, A.V., Kostyukov, S.M. Bioecological justification assortment of shrubs for landscaping urban landscapes: monograph. – Accent graphics communications, Montreal, QS, 2013.- 164 p.

**ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РЕКРЕАЦИОННОГО РАЙОНА
КАК ОСНОВА ЕГО УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

Позаченюк Е.А., Яковенко И. М.

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, г. Симферополь, Россия

Стратегии развития рекреации на региональном уровне исключительно важны, поскольку определяют цели, приоритеты, направления перспективного устойчивого развития, исходя из долговременных тенденций формирования рекреационного спроса, состояния ресурсного потенциала, позиций региона в национальной и мировой туристско-рекреационной системе. Важную роль в стратегическом планировании рекреации играет ландшафтный подход и инструменты ландшафтного планирования, позволяющие наиболее точно оценить природно-ресурсный потенциал территории, осуществить детальное функциональное зонирование и определить пределы допустимых рекреационных нагрузок на природные комплексы.

Сложной методической задачей выступает обоснование операционных единиц разработки стратегических планов. В практике отечественного и зарубежного планирования в качестве операционных территориальных единиц широко использовались единицы административно-территориального деления, физико-географического районирования, социально-экономического районирования, сетки абстрактного территориального деления и др.

В настоящем исследовании представляется целесообразным ландшафтно-рекреационное обоснование стратегического планирования приморских территорий Крыма на базе рекреационного районирования территории. Понятие рекреационного района сложилось на этапе зарождения рекреационно-географических исследований в трудах Н.С. Мироненко и И.Т. Твердохлебова [1]. Под рекреационным районом авторы понимали территориальную совокупность экономически взаимосвязанных рекреационных предприятий, специализирующихся на обслуживании рекреантов, позволяющую наилучшим образом удовлетворить их потребности, используя существующие природные и культурно-исторические комплексы территории и ее экономические условия. Рекреационный район – целостная и однородная территория, отличающаяся комплексом признаков. Важнейшие из них – рекреационная специализация в территориальном разделении труда (может быть моно- и полифункциональной; международной, межрайонной и внутрирайонной); определенная структура и качество рекреационного потенциала (включая рекреационные ресурсы, материально-техническую базу рекреации и социально-экономические условия развития рекреационной деятельности); степень рекреационной освоенности территории (высокая, средняя, низкая); уровень развития рекреации (высокий, средний, низкий); общность проблем и перспектив развития. Рекреационный район – исключительно динамичное образование; выделенные признаки находятся в постоянном развитии под влиянием различных внутренних и внешних факторов.

Привязка стратегических планов развития рекреации и туризма рекреационным районам определяется рядом специфических особенностей: в отличие от многих других типов социально-экономических районов, рекреационные районы наиболее ресурсоориентированы и тесно связаны с качеством окружающей среды; развитие многих видов рекреации требует наличия естественных ландшафтов (экологический, спортивный, сельский и др.); рекреационные районы международного значения, как правило, возникают на базе уникальных сочетаний рекреационных ресурсов и имеют ограниченное распространение; в функционировании рекреационных районов часто просле-

живается сезонность, определяемая ритмикой природных процессов и особенностями общественной организации территории.

В зависимости от целей исследования сложился ряд направлений рекреационного районирования, в т.ч. ресурсно-оценочное, отраслевое, типологическое, интегральное и др. В 2000-х гг. развивались идеи эколого-рекреационного районирования, объектом которого служат территориальные системы взаимоотношений рекреационного процесса с природной средой, а целью – совершенствование территориальной организации этих взаимоотношений [2].

Ландшафтно-рекреационное стратегическое планирование может осуществляться на разных иерархических уровнях. Таксономическая иерархия рекреационных районов – это система пространственного соподчинения районов разного уровня, в т.ч. макроуровня (рекреационная зона и рекреационный субрегион); мезоуровня (рекреационный район, рекреационный подрайон); микроуровня (рекреационный микрорайон; рекреационный узел; рекреационный пункт; рекреационное предприятие).

Планирование рекреации и туризма – субъективный процесс, результаты которого часто зависят от полноты учета районообразующих факторов, степени компетентности разработчиков стратегических планов, географической достоверности исходной информации и многого другого. Эффективность планирования будет существенно выше, если непосредственным объектом исследования будет выбран природно-рекреационный комплекс рекреационного района – территориальный природно-антропогенный комплекс, который развивается с целью организации рекреационной деятельности и под ее влиянием. Перспективное функциональное туристско-рекреационное зонирование Крыма приведено на рис. 1. Элементы природных ландшафтов тесно переплетаются с геотехническими системами и рекреационно-инфраструктурными сооружениями. При этом степень изменения природных качеств ландшафта зависит от интенсивности рекреации. Содержание стратегического плана должно включать конструктивные разработки по всем составляющим природно-рекреационного комплекса.

По нашему мнению, ландшафтное планирование можно определить как научно-практический вид деятельности, обеспечивающий ландшафтную организацию территории в целях ее устойчивого развития [3]. Ландшафтная организация территории – это, по сути дела, теоретическая основа ландшафтного планирования, под которой понимается структура естественных и созданных по их подобию ландшафтов, а также система зон ландшафтно-экологического ограничения с регламентирующими видами природопользования и ландшафтно обоснованное зонирование территории с системой коадаптивных оценок под заданные виды деятельности, в т.ч. рекреационной. Ландшафтная организация рекреационного района означает учет свойств конкретного ландшафта при разработке видов природопользования, определение функций ландшафта, анализ степени адаптивности геосистем, применение адаптивных методов природопользования (во всех видах землепользования) с использованием системы оценок: устойчивости ландшафта к данному виду нагрузок; степени преобразования естественного ландшафта; средообразующих ресурсов и экологической сети, включая природоохранные территории и др.

Ведущий блок в ландшафтном планировании рекреационного района (ЛПРР) – **ландшафтно-экологическая составляющая**, которая базируется на расчетном или экспертном заключении о количестве средообразующих геосистем, обеспечивающих средообразующие и средовосстанавливающие свойства территории планирования. Земли интенсивного хозяйственного использования потенциально никогда не могут

Перспективное функциональное рекреационное зонирование Крыма

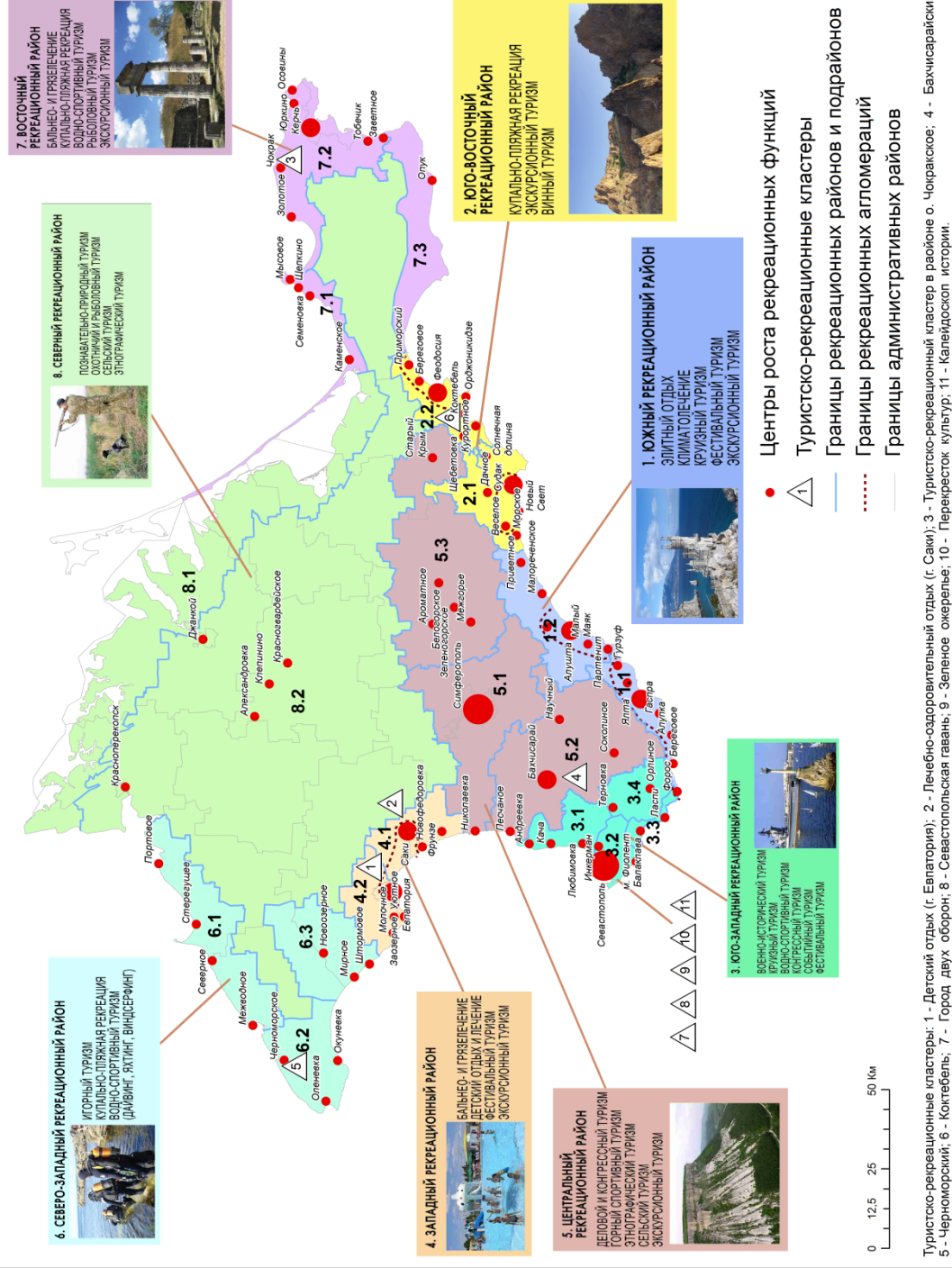


Рис. 1. Перспективное функциональное рекреационное зонирование Крыма

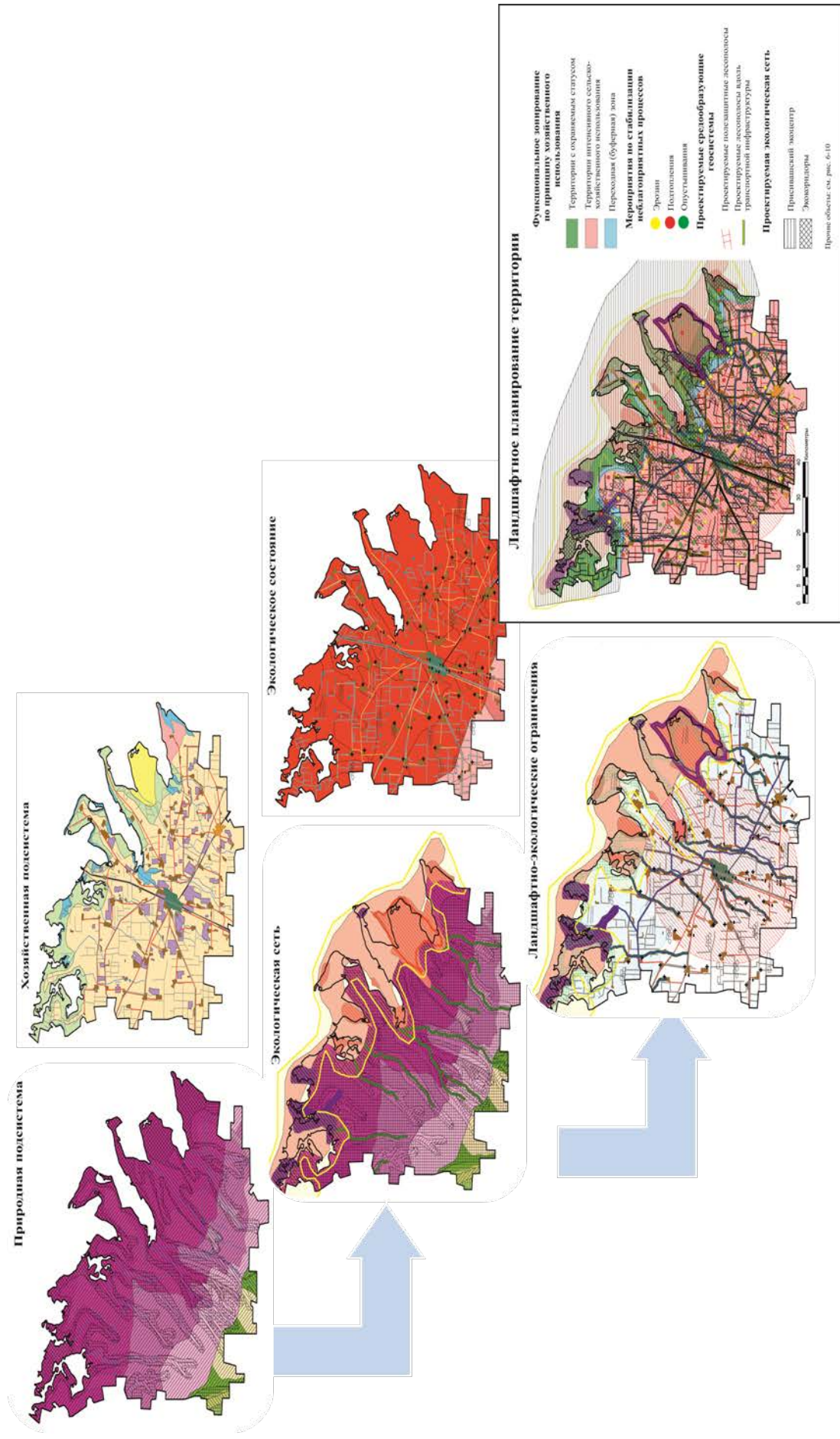


Рис. 2. Этапы ландшафтного планирования рекреационного района

занимать всю площадь рекреационного района. В рекреационных районах должен сохраняться общий баланс территориального развития: соотношение между землями интенсивного хозяйственного использования и естественными ландшафтами (или созданными по их подобию) должны тяготеть к соотношению 1:2. В каждом конкретном случае, минимальная площадь естественных ландшафтов или их аналогов должна занимать 30% (на равнинных), или 60% (в горных лесных) от площади рассматриваемой территории. При ЛППР целесообразно, прежде всего, определить этот показатель. Важно проектировать также экологическую сеть с системой экоцентров и экокоридоров (см. рис.2), представляющих собой особо охраняемые территории, естественные ландшафты и искусственные насаждения, включенные в зоны ограниченного природопользования.

Функционально-оценочный блок при ЛППР, как база для организации экономического и социального комплекса, реализуется через функциональное зонирование территории, определение устойчивости к данным видам природопользования, расчета рекреационной емкости различных видов ландшафтов и рекреационных нагрузок, адаптивных технологий природопользования, включая альтернативные источники энергии и др. Каждый вид природопользования, особенно рекреационный, должен иметь экологическую инфраструктуру (прежде всего, зеленые насаждения), при этом ее элементы могут быть составной частью экологической сети и средообразующих геосистем.

Буферные зоны, как **ландшафтно-экологические ограничения** при ЛППР [4], организуются в случае экологически опасного и экологически уязвимого природопользования. Такими буферными зонами, смягчающими негативное воздействие, могут быть: водоохранные, санитарно-защитные, прибрежно-защитные зоны рек, водохранилищ, прудов и озер; 2-х километровые водоохранные зоны вдоль берега моря; буферные зоны особо охраняемых объектов; буферные зоны рекреационных территорий в случае их территориального размещения с интенсивно используемыми территориями; пригородные зоны населенных пунктов; санитарно-защитные зоны промышленных предприятий, складских помещений, линий электропередач, ферм и др.; придорожные земли отведения с организацией лесополос и др. Буферные зоны характеризуются соответствующими размерами и структурой, обязательным элементом последней являются зеленые насаждения.

Реализация инструментов ландшафтного планирования при территориальной организации природопользования рекреационного района позволит обеспечить экологически чистую среду, максимально сохранить ландшафтное и биологическое разнообразие территории, согласовать рекреационные нагрузки с ландшафтным потенциалом территории, что повысит качество рекреационных ресурсов и обеспечит рекреационную привлекательность региона.

Литература

1. Мироненко Н.С. Рекреационная география / Н.С. Мироненко, И.Т. Твердохлебов. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 208 с.
2. Яковенко И.М. Рекреационное природопользование: методология и методика исследований /И.М. Яковенко. – Симферополь: Таврия, 2003. – 335 с.
3. Позаченюк Е.А. Теоретические подходы к ландшафтному планированию / Е. А. Позаченюк // Ученые записки Таврического национального университета. Серия : География. – 2011. – Т. 24 (63). – №. 2. – Ч. 1. – С. 237-243. Позаченюк Е. А., Табунщик В. А. Построение ниш ландшафтов Крымского Присивашья (в пределах Джанкойского района АР Крым) // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Том 10. Выпуск 1. – С. 322-328.

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОСБОРНЫХ БАССЕЙНОВ
ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА РОССИИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ
РАЦИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ**

Спесивый О.В.¹, Крюкова Н.А.²

¹*Воронежский государственный педагогический университет;*

²*Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, Россия*

Территория Центрального Черноземья является одним из наиболее густонаселенных и экономически развитых регионов России. Она включает Белгородскую, Воронежскую, Курскую, Липецкую и Тамбовскую области. Общая площадь составляет 167,7 тыс. км². Плотность населения здесь составляет 46 чел/км². Это развитый индустриально-аграрный регион страны. Основными отраслями экономики ЦЧР являются машиностроительная, горнорудная, металлургическая, химическая и пищевая промышленность, а также сельское хозяйство, которое специализируется на производстве зерна, технических культур и животноводческой продукции. Сельскохозяйственные угодья занимают 130,8 тыс. км² или 78 % земельного фонда ЦЧР, при этом распаханно 64 % от общей площади региона. В связи с этим, одной из важнейших проблем в регионе является деградация земель и, в целом, агроландшафтов, имеющая как природные предпосылки, так и обостренная социально-экономическими факторами. Поэтому оценка современного экологического состояния территории является крайне актуальной для целей организации рационального землепользования.

Для проведения исследования мы основывались на бассейновом подходе к природопользованию. В пользу этого говорит четкость и простота выделения границ; иерархическая структура, позволяющая переходить на различные территориальные уровни управления; организация однонаправленных потоков вещества, энергии и информации; геосистемные взаимосвязи, что дает возможность осуществлять все типы экологического мониторинга; приуроченность почвенного и растительного покрова, системы расселения и природопользования к бассейновой структуре; локализация техногенных источников загрязнения среды вдоль осей водосборных бассейнов – водотоков.

Для изучения экологического состояния земельных ресурсов территория Центрально-Черноземного региона была разделена на 152 водосборных бассейна. При этом бассейн реки Дон (без притоков) был разделен на 4 части по природным особенностям (геоморфология, геологическое строение, особенности почвенного покрова). Подробный структурно-функциональный анализ водосборов приведен нами ранее [3].

Характерной особенностью региона является очень высокая сельскохозяйственная освоенность (табл. 1), обусловленная благоприятными природно-климатическими условиями, в первую очередь плодородными почвами. Наиболее распространённым типом почв в структуре почвенного покрова региона являются чернозёмы, которые занимают 84,3 % территории. Они представлены подтипами выщелоченных, типичных, обыкновенных и луговых чернозёмов. Также встречаются подзолистые, дерново-подзолистые, дерновые, дерново-карбонатные, серые, светло-серые, тёмно-серые, тёмно-каштановые, лугово-каштановые и аллювиальные почвы, а также солонцы, солончаки и солоды [1].

Распространение почвенного покрова генетически связано с рельефом, климатическими особенностями и растительностью. Так, на северо-западе Курской области находятся серые лесные почвы, приуроченные к расчлененным участкам речных долин с лесной растительностью. К востоку и юго-востоку располагается полоса выщелоченных черноземов, которая не выходит за пределы Среднерусской возвышенности. Южная граница распространения выщелоченных чернозёмов проходит по линии: Валуйки – Лиски – Таловая – Борисоглебск. К югу от этой линии находится полоса обыкновенных и мощных черноземов. Южнее долин рек Богучарка и Манина встречаются южные черноземы.

Таблица 1

Структура земельного фонда ЦЧР, тыс. га. [2]

Область, регион	Общая площадь	Сельхоз угодья	Пашня	Сенокосы	Пастбища	Многолетние насаждения
Белгородская	2710	2105,6	1654,9	68,0	352,6	30,1
Воронежская	5240	3999,6	3153,1	144,7	664,3	37,5
Курская	2980	2392,3	1972,6	167,8	225,1	26,8
Липецкая	2410	1910,2	1654,9	61,8	165,1	28,4
Тамбовская	3430	2670,2	2267,4	100,9	270,9	31,0
ЦЧР	16770	13077,9	10702,9	543,2	1678,0	153,8

Природно-хозяйственный потенциал территории ЦЧР определяется качеством почвенного покрова. Нами была проведена качественная оценка земель (бонитировка) по водосборным бассейнам (рис. 1). Наибольший бонитет характерен на водосборах в средней и северо-восточной частях региона, к которым приурочена полоса типичных черноземов, образующих на Окско-Донской низменности комплекс с лугово-черноземными почвами. К северо-западу от нее преобладают черноземы выщелоченные и серые лесные почвы, а к югу – черноземы обыкновенные и южные, с более низким бонитетом.

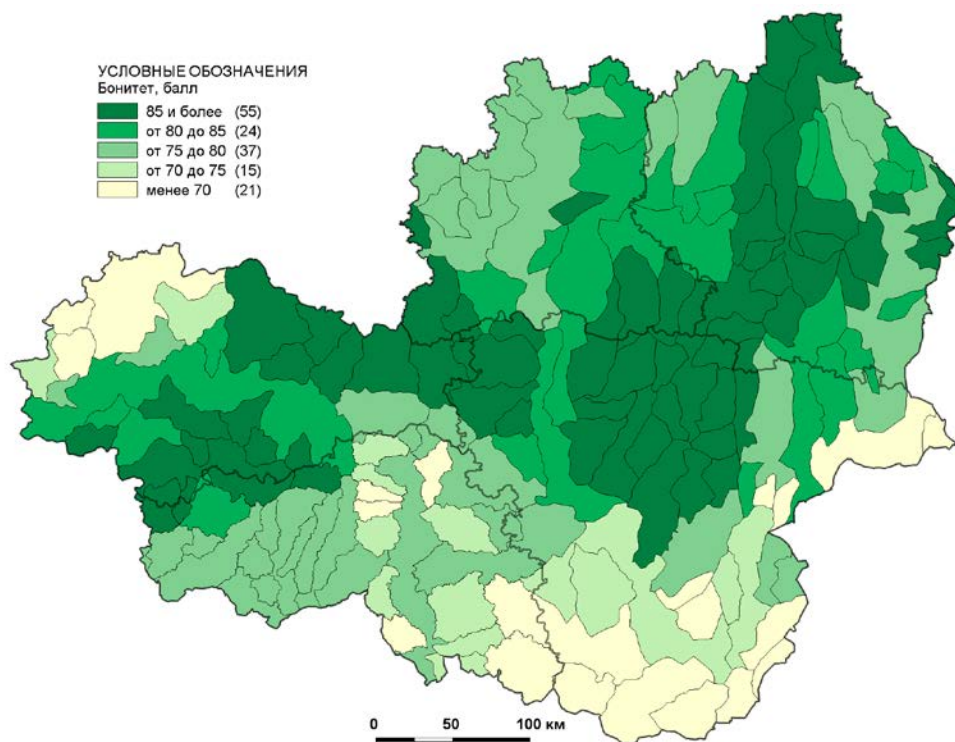


Рис. 1. Бонитет земель по водосборам ЦЧР

Практически на всей территории ЦЧР уровень распаханности более 50 %, среднее значение 60,3 %, в ряде случаев превышает 75 % (рис. 2). Интенсивная распашка территории, в том числе склонов, ведет к активизации эрозионных процессов на территории ЦЧР. Доля эродированной пашни возрастает с 7-10 % на северо-востоке региона на Окско-Донской низменности до 35-50 % на юге и западе (Среднерусская возвышенность), при этом на крайнем юге и юго-востоке она превышает 50 %.

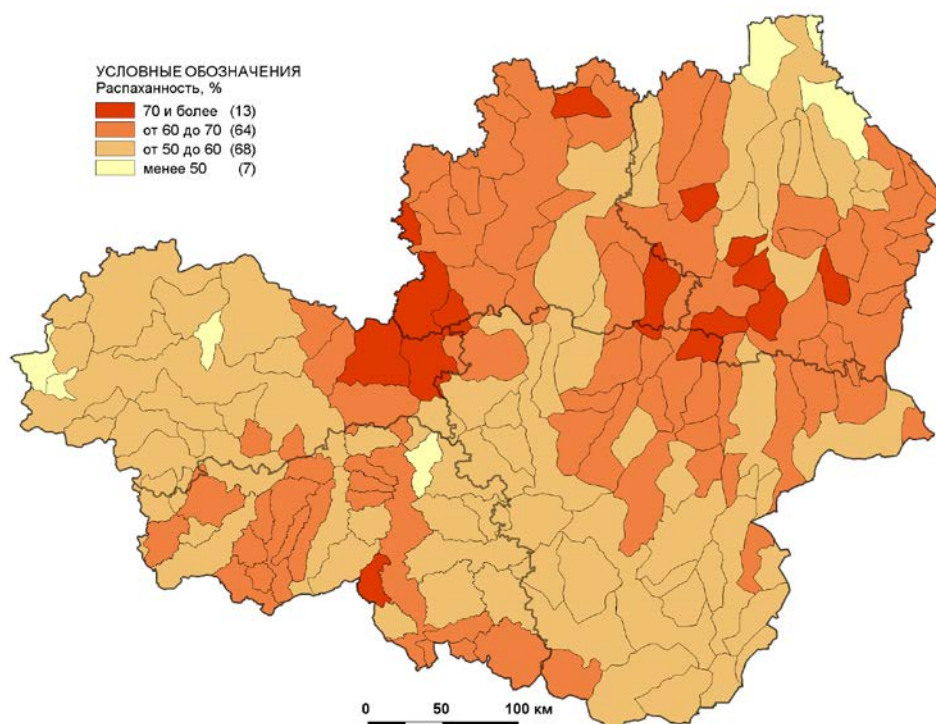


Рис. 2. Распаханность территории по водосборным бассейнам ЦФР

Также нами была проведена оценка интенсивности эрозионных процессов на пахотных землях в условиях водосборов и их нормирование [4]. Расчетные значения интенсивности эрозии изменяются от 1,9 до 18,5 т/га в год (среднее значение 8,6 т/га), наименьшие значения характерны для северо-востока ЦФР (Окско-Донская низменность) и закономерно увеличиваются к западу и югу (Среднерусская и Калачская возвышенности).

Планирование противоэрозионных мероприятий основывается на сравнении интенсивности современной эрозии и нормативных темпов. Нами были рассчитаны значения допустимых эрозионных потерь почвы (ДЭПП) для водосборных бассейнов ЦФР. Они изменяются от 4,1 до 6,7 (среднее значение 5,6 т/га в год). Средние значения ДЭПП для различных подтипов почв приведены в табл. 2.

Таблица 2

Допустимые эрозионные потери почвы, мм в год (в скобках – т/га в год) [4]

Почвы	несмытые	слабо-смытые	средне-смытые	сильно-смытые
Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	0.44 (5.3)	0.37 (4.5)	0.26 (3.2)	0.14 (1.7)
Чернозем типичный тяжелосуглинистый	0.45 (5.4)	0.38 (4.6)	0.27 (3.3)	0.15 (1.8)
Чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый	0.39 (4.7)	0.33 (4.0)	0.23 (2.8)	0.13 (1.5)
Чернозем южный тяжелосуглинистый	0.34 (4.1)	0.29 (3.4)	0.20 (2.4)	0.10 (1.3)

При анализе соотношения допустимых норм и оценочной интенсивности эрозии (рис. 3) видно, что участки с превышением фактических эрозионных потерь над допустимыми характерны, в первую очередь, для западной и южной частей региона, приуроченных к Среднерусской и Калачской возвышенностям.

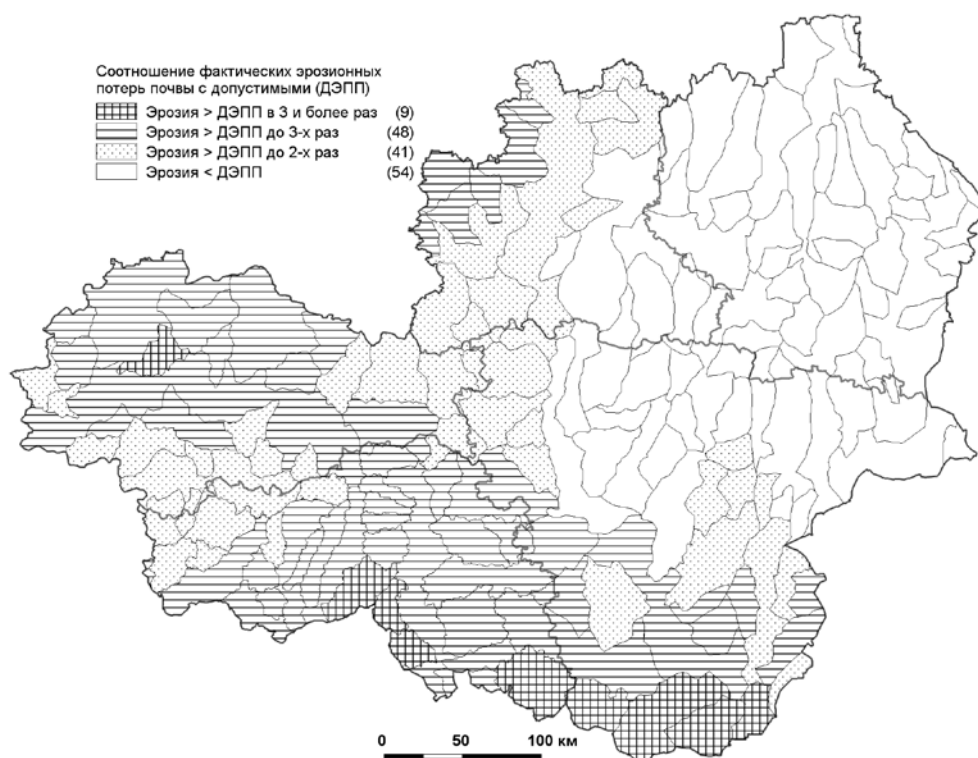


Рис. 3. Соотношение фактических и допустимых эрозионных потерь почвы в ЦЧР

Наибольшие потери допустимы на водосборах в средней и северо-восточной частях региона, при этом прослеживается четкая связь с качественной оценкой земель – участки с большим бонитетом, приуроченные к полосе типичных черноземов, имеют и более высокие значения ДЭПП. Данные значения превышают скорости почвовосстановления и допускают постепенное снижение качества земель, а потому их следует считать временными, также возможен их пересмотр в сторону понижения при наличии экономически и научно обоснованных условий достижения таких норм.

Литература

1. Ахтырцев Б.П., Ахтырцев А.Б. Почвенный покров Среднерусского Черноземья. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1993. – 216 с.
2. Крюкова Н.А. Ландшафтно-экологическое обустройство земель: монография / Н.А. Крюкова, В.Д. Постолов, О.В. Спесивый. – Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2010. – 218 с.
3. Спесивый О.В. Структурно-функциональный анализ водосборных бассейнов Центрально-Черноземного региона для целей рационального природопользования / О.В. Спесивый // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6; URL: www.science-education.ru/113-11447 (дата обращения: 30.07.2015).
4. Спесивый О.В., Лисецкий Ф.Н. Оценка интенсивности и нормирование эрозионных потерь почвы в Центрально-Черноземном районе на основе бассейнового подхода и современных геоинформационных технологий // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. 2014. №10(181). Вып. 27. С. 125-132.

**ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ
ПРИЧЕРНОМОРСКИХ СТЕПЕЙ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ
(ПО МАТЕРИАЛАМ КРЫМСКОГО ОЗЕРА САКИ)**

Столба В.Ф.¹, Лисецкий Ф.Н.², Пичура В.И.³, Субетто Д.А.⁴

¹Университет г. Орхус, Дания

²Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

³Херсонский государственный аграрный университет, Украина

⁴Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН, Россия

Для успешной реализации адаптационной стратегии природопользования, то есть “вписывания” хозяйственных воздействий в функционирование природной среды не только в пространственном, но и во временном отношении, необходимы объективные представления о периодичности природных процессов и причинах, ее обуславливающих.

Обращение к историко-географической периодизации хозяйственного освоения ресурсов степной зоны Восточной Европы на протяжении эпохи поздней бронзы и раннего железного века указывает на волнообразный характер этого процесса. Для моделирования временных рядов с целью палеогеографических реконструкций в условиях степной зоны большим потенциалом обладают данные о процессе седиментогенеза в замкнутых водоемах, который при соответствующей интерпретации раскрывает историю взаимодействия климатических, геолого-гидрологических, физико-химических и биологических факторов на протяжении длительного времени. Это открывает возможности хронологической корреляции между масштабными колебаниями климата (чередование влажных и сухих циклов), с одной стороны, и основными этно-историческими и экономическими процессами, характеризовавшими Степь в её ярких исторических проявлениях, с другой [7].

В Северо-Западном Крыму примечательна Евпаторийская группа озер, которая насчитывает 14 узких морских заливов или устьевых зон балок, затопленных в результате повышения уровня моря и обособленных от моря песчаными пересыпями. Концентрация солей в воде озер достигает летом 100-200‰ [6]. Дно Евпаторийских озер покрыто толщей донных отложений (до 12 м), представленных в верхнем слое черными илистыми отложениями. С конца XIX в. особо пристальный научный интерес был проявлен к озеру Сакскому (Саки) (площадь озерной котловины составляет 9,7 км², солёность – 105‰). Исследованиями А.И. Дзенс-Литовского [1] установлено, что на дне озера поверх пласта соли накапливаются темно-серые и черные илы. В.Б. Шостакович [9] писал: “Иловые отложения Сакского озера, как летописи климата, после соответственного и всестороннего изучения смогут весьма детально осветить ход изменения климата давно прошедших времен”. Для Сакского озера кровля морских отложений имеет дату 5610-5340 календарных лет назад [8]. Значит, к тому времени уже начала образовываться пересыпь, а полное обособление Сакского озера произошло около 5200 лет назад. Построенная в 1893 г. первая перемычка разделила озеро на две неравные части: меньшую, которой пользовался курорт, и большую (западную), откуда черпали сырьё соляной промысел и Сакский химический завод. В наши дни вместо озера как целостного гидрологического объекта имеется группа неодинаковой величины и формы бассейнов с рапой, различной по составу и концентрации.

Исследование буровой колонки с верхней ее границей 1894 г., полученной из Сакского озера Шостаковичем [9], и последующий анализ изменения толщины микрозон ежегодно отлагавшегося ила за 4188 лет [2] позволили реконструировать разнопе-

риодическую изменчивость условий увлажнения степной зоны. По мощности донных отложений Сакского озера, которые сформировались за последние 2500 лет, сделан вывод о том, что скорость хемогенного накопления осадков снизилась по сравнению с предыдущим периодом, что свидетельствует об относительном уменьшении аридности климата [8]. Показано [4], что при использовании природных архивов для реконструкции короткопериодических изменений климата целесообразно вместо годовых значений оперировать устойчивыми временными единицами хроноорганизации природных процессов. Наиболее устойчивыми во времени периодами седиментогенеза, которые имеют климатическую обусловленность, являются периоды 10-11 лет и, связанный удвоением, – 22 года.

В данной работе проведен сравнительный анализ временного ряда Шостаковича [9] и результаты исследования колонок донных отложений (мощностью до 4,2 м) с радиоуглеродным датированием макроостатков, полученные в 2005 г. [7, 8]. С использованием метода кросскорреляционного анализа были синхронизированы варвохронологические данные по семи кернам 2005 г., в результате чего получен непрерывный ряд изменения мощности донных отложений Сакского озера.

Варвохронологические ряды, полученные из кернов донных отложений озера Саки, отражают сложный динамический палеопроцесс, который можно представить в виде суперпозиции высокочастотных (ВЧ) и низкочастотных (НЧ) гармоник различной периодичности с локальными и глобальными особенностями природной ритмики. Процессы с такой сложной хроноорганизацией целесообразно исследовать при помощи системного использования методологических подходов Вейвлет-анализа для разложения исходного ряда на ВЧ (аппроксимирующие) и НЧ (детализирующие) сигналы, а также спектрального Фурье-анализа с целью определения основных гармонических составляющих изменения мощности иловых отложений путем выделения синусоидальных компонент на различных частотах. Вейвлет-анализ обеспечивает возможность разложения сигналов функции с графиком типа маленькой волны (вейвлеты), что позволяют сконцентрировать внимание на тех или иных локальных особенностях анализируемых процессов, которые, как правило, не могут быть выявлены с помощью традиционных преобразований Фурье и Лапласа. Это дает более гибкую технику обработки сигналов, так как маленькие волны позволяют определить хорошо локализованные изменения сигнала и сохранить его основную энергию. Вейвлет-преобразования рассматривают анализируемые временные функции в терминах колебаний, локализованных по времени и частоте. Одним из основных преимуществ вейвлет-преобразований является анализ, обработка сигналов и функций, нестационарных во времени или неоднородных в пространстве, когда результаты анализа должны содержать не только частотную характеристику сигнала (распределение энергии сигнала по частотным составляющим), но и сведения о локальных координатах, на которых проявляют себя те или иные группы частотных составляющих или на которых происходят их быстрые изменения.

Непрерывное вейвлет-разложение дает возможность рассмотреть частотные уровни в совокупности и выявить основные гармоники сигнала, которые в дальнейшем можно рассматривать независимо друг от друга.

Для представления сигнала о процессе накопления иловых отложений на различных уровнях декомпозиции по данным 1894 г. [9] и 2005 г., а также с целью установления основных низкочастотных и высокочастотных гармоник нами применена функция симлет-вейвлет восьмого порядка (8sym). Представленные начальные условия разложения ряда на ВЧ и НЧ сигналы позволяют извлечь информацию об особенностях более высокого порядка, содержащихся в исходном сигнале. В качестве функции определения оптимального или квазиоптимального дерева использована энтропия (E), значение которой зависит от размерности ряда, его зашумленности и возможности реконструкции.

Разложение хронологических рядов проводили до уровня вычленения пелеотрендов, что обеспечило возможность проследить гармонические колебания различных уровней локализации с пошаговой вейвлет-фильтрацией на аппроксимирующие и детализирующие сигналы с помощью кратномасштабного анализа (КМА). Полученные результаты декомпозиции гармоник были использованы для определения ритмики процесса накопления иловых отложений в озере Саки. При определении основных периодов был удален тренд и среднее значение равно нулю. В результате одномерного дискретного преобразования Фурье-анализа выявлены основные периоды (p) формирования мощности донных отложений: 11,2 и 16,0; 44,8 и 48,9; 76,9 и 97,8; 153,7 и 179,3; 358,6 и 538,0 лет.

По результатам Вейвлет-анализа получены скалограммы (спектрограммы) в виде топографических карт по данным 1894 г. при $a = 1 \dots 2048$ и данным 2005 г. при $a = 1 \dots 512$. Это позволило выявить НЧ и ВЧ гармоник изменения мощности донных отложений различной локализации временного масштаба a . Палеогармоники при различных временных масштабах (рисунок) подтверждают высокую синхронность ритмики временных амплитуд (C , c) варвохронологических данных от 1894 г. и 2005 г. При высоких значениях временных масштабов (палеогармоники первого порядка) определены два относительных максимума и один минимум (рис. 1-а), которые определяют три синхронных временных палеопериода: I – 2800 – 1200 лет до н.э., II – 1200 до н.э. – 700 лет н.э., III – 700 – 2000 лет н.э. Двукратная локализация (палеогармоники второго порядка) временного масштаба (рис. 1-б) обеспечила возможность определить глобальные вековые максимумы и минимумы, которые приходятся на периоды: **максимумы** по данным 1894г. – 2050 ± 100 лет до н.э., 1450 ± 100 лет н.э.; по данным 2005г. – 2400 ± 100 лет до н.э., 1700 ± 100 лет н.э.; **минимумы** по данным 1894г. – 1300 ± 100 лет до н.э., 600 ± 100 лет н.э.; по данным 2005г. – 1500 ± 100 лет до н.э., 650 ± 100 лет н.э. По кернам 2005 г. определен еще один минимум (850 ± 100 лет до н.э.), который может быть вызван перерывом в осадконакоплении, а по данным 1894 г. этот период имеет краткий периодический всплеск, который был сглажен при переходе к временному масштабу высокого порядка ($a = 1240$). Аппроксимированные гармоники ВЧ сигналов подтверждают высокое сходство двух эмпирических рядов варвохронологических данных по оз. Саки, регрессионная зависимость гармоник первого порядка описывается линейной функцией: $C_{1894} = 1,754 \cdot C_{2005} - 0,763$; $r = 0,97$; $r^2 = 0,94$; функция связи гармоник второго порядка имеет вид: $C_{1894} = 1,538 \cdot C_{2005} + 1,296$; $r = 0,69$; $r^2 = 0,47$.

Применение вейвлет-анализа обеспечило возможность преодолеть сложность зашумленного процесса накопления иловых отложений в озере Саки, выделить отдельные гармоники за вычетом палеотренда при различных масштабах вейвлет-фильтрации. Глобальные вековые минимумы и максимумы на локальном уровне исследований (временной масштаб $a = 1 \dots 100$) имеют внутривековые тренды и гармоники, которые могут и отличаться от общей направленности процесса.

С целью повышения качества кроссинхронизации гармонических составляющих в исходных данных нами проведено 11-летняя их трансформация с использованием методов оконного сглаживания Фурье: Даниэля, Тюки, Хемминга, Парзена и Бартлетта. Выбор оптимального метода сглаживания проводили на основе аппроксимации лучшей корреляционной зависимости исходного и преобразованного сигнала. В двух случаях наиболее выигрышным определен метод оконного преобразования (сглаживания) Парзена, с помощью которого удалось адекватно провести реконструкцию основных 11-летних периодов в процессе накопления донных отложений в оз. Саки за 1000 лет (VI в. до н. э. – IV в. н. э.), используя оба эмпирических ряда. Это позволяет проводить хронологическую корреляцию между природной ритмикой и хорошо известными историческими и экономическими событиями в период античности Северного Причерноморья.

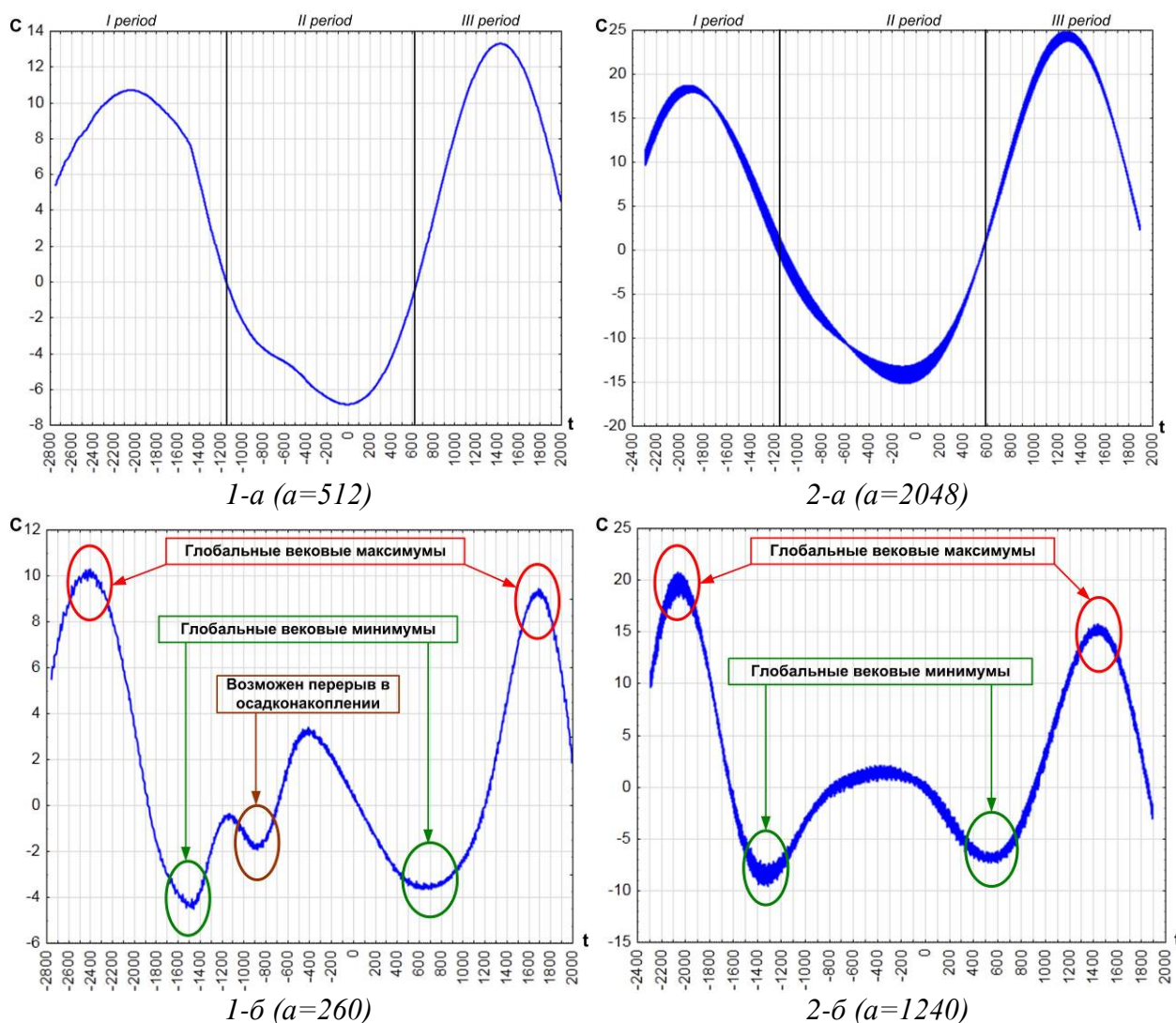


Рис. Палеогармоники изменения мощности донных отложений в Сакском озере при различных временных масштабах (а): 1 – данные Шостаковича [9]; 2 – данные 2005 г.; а, б) гармоника при различных временных масштабах.

Использование метода интегральных кривых модульных коэффициентов обеспечило возможность снять высокочастотные сигналы и проследить низкочастотную ритмику (палеоциклы) изменения мощности донных отложений. Первому палеоциклу соответствует период – 600 – 250 лет до н. э., второму – 250 лет до н.э. – 100 лет н.э., третьему – 100 – 400 лет н.э. На интегральной кривой экстремумы определены точками изменения направлений локальных трендов варвохронологического процесса, а локальные максимумы и минимумы находятся по центру локальных трендов. На 1000-летнем интервале временной шкалы (античная эпоха) смещения у двух временных рядов были незначительными, что подтверждает наличие в обоих массивах данных синхронного минимума (410 ± 30 лет до н.э.) и наличие отрицательного тренда на временном отрезке 600 – 400 лет до н.э. Для второго периода характерно наличие кроссинхронных колебаний на отрезке 120 лет до н.э. – 100 лет н.э. В этот период синхронно аппроксимированы локальные тренды и максимумы (70 ± 10 лет до н.э. и 25 ± 20 лет до н.э.). В третьем периоде с высокой степенью коррелируют локальные тренд-циклические составляющие, которые синхронно отображают увеличение интенсивности накопления донных отложений в озере Саки (к 300 г. н.э.), после чего в этом процессе отмечен устойчивый спад.

Использование новых математических методов при анализе временных рядов природных процессов [3, 5 и др.] открывает перспективы выявления устойчивых структурных элементов их хроноорганизации. Это позволяет, применяя подходы естественных и общественных наук, провести комплексное изучение взаимодействия человека и ландшафта в диахронной перспективе, влияния климата как стабилизирующего и дестабилизирующего фактора в истории человеческого общества, а также оценить роль других природных факторов и процессов на частоту и направление миграций, на формирование системы расселения древних сообществ, на характер земледелия и землепользования, на выбор и эволюцию экономических моделей, адаптированных к условиям окружающей среды.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ-РГО № 13-05-41457.

Литература

1. Дзенс-Литовский А. И. Геологический возраст донных солевых отложений минеральных озер // Природа. – 1936. – №12. – С. 42-57.
2. Костин С. И. Колебания климата на Русской равнине в историческую эпоху // Вопросы общей и синоптической климатологии. Тр. Главной Геофизической обсерватории. – 1965. – Вып. 181. – С. 56–74.
3. Кузьменко Я. В., Лисецкий Ф. Н., Пичура В. И. Оценка и прогнозирование стока малых рек в условиях антропогенных воздействий и изменений климата / Современные проблемы науки и образования. – 2012. – №6. – С. 1–9.
4. Лисецкий Ф. Н., Столба В. Ф., Пичура В. И. Периодичность климатических, гидрологических процессов и озерного осадконакопления на юге Восточно-Европейской равнины // Проблемы региональной экологии. – 2013. – №4. – С. 19–25.
5. Пичура В. И. Применение интеллектуальных искусственных нейронных сетей для прогнозирования химических показателей оросительной воды (на примере Ингулецкого магистрального канала) / Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2012. – № 2. – С. 17–28.
6. Понизовский А. М. Соляные ресурсы Крыма. – Симферополь, 1965.
7. Столба В. Ф., Субетто Д. А., Сапелко Т. В., Кузнецов Д. Д., Лудикова А. В. Палеолимнологические исследования соляных озер Западного Крыма // Археологические открытия 2005 года / Ин-т археологии РАН. – М.: Наука, 2007. – С. 560–562.
8. Субетто Д. А., Сапелко Т. В., Столба В. Ф. Исследования палеолимнологов в Крыму // Природа. – 2007. – № 12. – С. 61–62.
9. Шостакович В. Б. Иловые отложения Сакского озера как летописи климата // Саки-Курорт. Вып. 1. – Симферополь, 1935. – С. 255–272.

УДК 502.7 + 521.9

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ КАК ОБЪЕКТ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Стурман В.И.

Государственная полярная академия, г. Санкт-Петербург, Россия

Природопользование подразумевает как деятельность по использованию природно-ресурсного потенциала, включая всю систему отношений между человеческим обществом и природной средой, так и комплексную научную дисциплину – учение об общих принципах и методах использования природных ресурсов и условий, включая анализ воздействия человека на природу и последствий этого воздействия для человека.

Природопользование образует всеобщую систему, включающую все заселенные и используемые в хозяйственных целях территории и акватории Земли. Эта система непрерывно развивается вместе с обществом и технологиями, проходит в своем развитии определенные этапы и стадии и может быть охарактеризована рядом качественных и количественных параметров, таких как структура землепользования на территориях, объемы образующихся выбросов, сбросов и отходов. Система природопользования очевидным образом обладает пространственной изменчивостью и, следовательно, может и должна быть объектом картографирования. Потенциал этого объекта картографирования пока используется не в полной мере, главным образом в виде создания карт землепользования (одного из частных видов природопользования), а также карт размещения территорий и видов традиционного природопользования.

Пространственная неоднородность природопользования связана с его делением на исторические и географические типы. Так, по характеру используемых источников энергии и господствующих технологий различают [1] природопользование доиндустриальных, индустриальных и постиндустриальных обществ. Доиндустриальное природопользование в настоящее время также рассматривается как традиционное, охраняющееся рядом международных соглашений и национальных законов. Картографирование традиционного природопользования обычно включает показ территорий, закрепленных за группами (семьями, общинами) коренных малочисленных народов, сохраняющих традиционный образ жизни, иногда также с обозначением содержания традиционных занятий и сопряженных с ними хозяйственных построек. Дополнительную актуальность картографированию традиционного природопользования придает необходимость выявления родовых земледельческих, рыболовных и охотничьих угодий коренного населения при инженерно-экологических изысканиях и всемерного учета его интересов при проектировании производственных и транспортных объектов.

Современное (индустриальное и постиндустриальное) природопользование представляет интерес для картографирования в аспектах показа территорий распространения и количественных характеристик географических типов и подтипов природопользования. Для целей картографирования и количественной оценки экологических проблем в рамках географических типов природопользования наиболее подходящей является классификация, разработанная А.Б. Басаликасом [2] (как классификация функций использования ландшафтов), в интерпретации и с дополнениями В.В. Масленниковой [3]. Преимуществами данной классификации являются удобство увязки типов и подтипов природопользования с закрепленными в современном законодательстве [4, 5, 6] формами использования земель, и в то же время учет масштабов трансформации природной среды. На основе данной классификации выделяются:

- промышленно-урбанистический тип природопользования, включающий города и промышленные зоны как пункты и ареалы концентрации населения и производства, а также связывающие их сухопутные транспортные коммуникации, характеризующийся глубокой трансформацией всех компонентов среды и господством объектов артеприроды (согласно Н.Ф. Реймерсу [7]), и подразделяемый на подтипы: городской селитебный, транспортно-промышленный, горнопромышленный;

- сельскохозяйственный тип природопользования, характеризующийся частичной трансформацией компонентов среды и преобладанием объектов квазиприроды (согласно Н.Ф. Реймерсу [7]), подразделяемый на подтипы, связанные с обработкой земли (ирригационно-земледельческий и собственно земледельческий подтипы), и не связанные с обработкой земли (лугово-сенокосный, пастбищно-животноводческий, тундрово-оленоводческий);

- лесохозяйственный тип природопользования, объединяющий лесные ландшафты всех природных зон, в тех или иных формах используемые человеком, характери-

зующийся господством «дикой» природы (согласно Н.Ф. Реймерсу [7]), и включающий выделяемые с большой долей условности подтипы: собственно лесохозяйственный, лесопромышленный, промышленно-лесохозяйственный, водо- и почвоохранный, рекреационный и санитарно-гигиенический. В качестве переходного между промышленно-урбанистическим и сельскохозяйственным может быть дополнительно добавлен сельский селитебный подтип, для которого характерно сочетание трансформации всех компонентов ландшафтов, подобно тому, как это имеет место в городском селитебном подтипе, с элементами земледельческого и пастбищно-животноводческого подтипов.

Акватории относятся к водохозяйственному типу природопользования. Множественность форм использования водоемов (водоснабжение, судоходство, гидроэнергетика, рыболовство, рекреация, добыча полезных ископаемых и др.) делает проблематичным выделение и пространственное обособление отдельных подтипов водохозяйственного типа. Рекреационное природопользование представлено практически в каждом регионе, но картографирование его как типа природопользования проблематично, поскольку чаще всего рекреация не образует самостоятельных контуров и является закономерной составной частью других типов природопользования (городского селитебного, лесохозяйственного и др.).

Публикуемые в государственных докладах о состоянии окружающей среды данные о структуре землепользования и об объемах техногенных воздействий от отраслей экономики, в сочетании с анализом карт и космоснимков, позволяют определять удельные характеристики выбросов, сбросов и образования отходов от типов и подтипов природопользования. Такие расчеты, выполненные автором по ряду регионов Урало-Поволжья и Севера Европейской России [1, 8], позволяют указать обобщающие ориентировочные характеристики техногенных нагрузок от основных типов и подтипов природопользования. Транспортно-промышленное природопользование характеризуется выбросами порядка сотен т/км^2 в год, водопотреблением и водоотведением порядка сотен тысяч и миллионов $\text{м}^3/\text{км}^2$, образованием отходов порядка тысяч т/км^2 в год. Нагрузки от транспортно-промышленного природопользования сильно зависят от отраслевой структуры. Наличие крупных предприятий химической промышленности и теплоэнергетики увеличивает удельные выбросы на порядок в сравнении с городами – центрами машиностроения и других малоотходных отраслей промышленности.

Горнопромышленное природопользование по удельным характеристикам выбросов, водопотребления и водоотведения в целом близко к транспортно-промышленному. При этом нефте- и газодобыче свойственны более высокие удельные выбросы (сотни т/км^2 в год), в отличие от десятков т/км^2 в год при разработке твердых полезных ископаемых. Образование отходов от горнопромышленного природопользования изменяется в широких пределах: от десятков и сотен $\text{т/км}^2/\text{год}$ и менее при скважинном способе добычи до миллионов т/км^2 в год при открытой разработке.

Городское селитебное природопользование характеризуется удельными выбросами порядка десятков и сотен т/км^2 , при схожих с транспортно-промышленным показателях водопотребления и водоотведения (сотни тысяч и миллионы $\text{м}^3/\text{км}^2$) и образования отходов (порядка тысяч т/км^2 в год). При этом некоторые различия в удельных выбросах от городского селитебного подтипа отчасти отражают климатические условия регионов и вытекающие из этого неодинаковые потребности в отоплении. Удельные показатели сельского селитебного природопользования (выбросы порядка тонн с км^2 в год, водопотребление и водоотведение порядка тысяч и десятков тысяч $\text{м}^3/\text{км}^2$ в год) на 1-2 порядка меньше, чем от городского селитебного природопользования.

Удельные показатели сельскохозяйственного природопользования еще на 1-2 порядка ниже: выбросы измеряются десятками кг с км^2 в год, водопотребление и водоотведение – тысячами $\text{м}^3/\text{км}^2$ в год, образование отходов не превышает сотен кг и пер-

вых тонн с км² в год. Лесохозяйственное и рекреационное природопользование значительных техногенных нагрузок не создают. Ландшафты, в которых эти типы природопользования представлены, обладают санирующим потенциалом.

Характерно, что выявленные показатели удельных воздействий от типов и подтипов природопользования весьма контрастны и различаются на порядки, в то время как в априорных (экспертных) оценках обычно используются значительно более близкие друг к другу количества баллов. Т.е. реальные различия техногенных нагрузок значительно больше, чем это предполагалось.

Показателям техногенных нагрузок от типов и подтипов природопользования, несомненно, свойственна также изменчивость во времени, что пока не изучено. Очевидным является их общее снижение на современном этапе охраны окружающей среды. Максимумы, как региональные так и глобальные, были пройдены или в отдельных регионах мира проходятся сейчас, на этапе индустриального природопользования.

Изложенный подход был использован при разработке экологического раздела Атласа Удмуртской республики, созданного в 2013-2014 гг. на средства гранта Русского Географического общества. Легенда общеэкологической карты представлена на рис. 1. Поскольку общее содержание экологических проблем определяется характером природопользования, на общей экологической карте в Атласе Удмуртской Республики наиболее выразительное средство – фоновая окраска – отведено для показа территорий распространения типов природопользования. С учетом приведенных выше количественных характеристик, показ распространения типов и подтипов природопользования позволяет также оценить масштабы связанных с ними техногенных нагрузок. Горно-промышленное природопользование (нефтедобыча) в Удмуртии не образует крупных контуров и отдельными объектами (кусты скважин и одиночные скважины, пункты сбора и установки подготовки нефти, прочие промысловые сооружения) рассредоточено среди лесов и сельскохозяйственных земель, в связи с чем показано на карте крапом. Леса подразделены на имеющие особое защитное значение (водо- и почвоохранный, рекреационный и санитарно-гигиенический подтипы) и используемые для лесозаготовок (промышленно-лесохозяйственный подтип природопользования).

Другими обозначениями (значками, линейными знаками, ареалами, изолиниями) на общей экологической карте Удмуртской Республики показаны:

- средние характеристики качества атмосферного воздуха;
- крупнейшие источники и очаги загрязнения атмосферы и гидросферы;
- территории проявления ускоренной («сельскохозяйственной») эрозии;
- особо охраняемые природные территории.

Сведения о загрязнении атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод детализируются и дополняются другими характеристиками на последующих частных картах экологического раздела атласа.

Отдельного рассмотрения заслуживает вопрос о месте картографирования природопользования в рамках экологического картографирования, решаемый следующим образом. Понятие природопользования включает все виды техногенных воздействий на все компоненты среды. Поэтому картографирование природопользования представляет собой разновидность комплексного экологического картографирования, наряду с качественным и количественным картографированием экологических ситуаций. Картографирование природопользования целесообразно выполнять в относительно мелких масштабах (1:1000000 и мельче), не позволяющих конкретизировать экологические ситуации в пределах отдельных ландшафтов, особенно индустриальных и селитебных. В этом случае дополнение типов и подтипов природопользования важнейшими характеристиками источников, объемов и последствий техногенных воздействий позволяет решить задачу создания общеэкологической карты обзорного характера.

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Промышленно-урбанистический тип природопользования



Территория распространения

Крупнейшие стационарные источники загрязнения атмосферы (более 1 тыс. т в год)

–5– Изолинии значений индекса загрязнения атмосферы (до 5 – низкий уровень загрязнения, от 5 до 7 – повышенный уровень загрязнения)



Основные территории распространения горнодобывающего природопользования

(нефтедобычи) в сочетании с сельскохозяйственным и лесохозяйственным

Очаги загрязнения подземных вод с превышением ПДК в 10 и более раз

Сельскохозяйственный тип природопользования



Территория распространения



Территории проявления ускоренной («сельскохозяйственной») эрозии

Крупнейшие предприятия животноводства и птицеводства

Лесохозяйственный тип природопользования



Территория распространения



Промышленно-лесохозяйственные леса на различных стадиях восстановительных сукцессий после рубок главного пользования



Водоохранные, почвоохранные и другие защитные леса

Водохозяйственный тип природопользования

Классы качества воды:

----- Загрязненные (класс 3а)

----- Очень загрязненные (класс 3б)

---- Грязные (класс 4а)



ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ



Национальный парк



Природные парки



Заказники

Рис. 1. Условные обозначения общей экологической карты в составе атласа Удмуртской Республики

Литература

1. Рудский В.В., Стурман В.И. Основы природопользования: учебное пособие. М.: Логос, 2-е издание, 2014. 208 с.
2. Басаликас А.Б. Отображение социально-экономических и природных факторов в функционально направленной антропогенизации ландшафтов (на примере Литвы) // Изв. АН СССР. Сер.геогр. 1977. № 1. С. 108-115.
3. Сальников С.Е., Губанов М.Н., Масленникова В.В. Комплексные карты охраны природы: содержание и принципы разработки. М.: Изд-во МГУ, 1990. 128 с.
4. Градостроительный кодекс Российской Федерации по состоянию на 1 октября 2010 года. М.: Изд-во КноРус, 2010. 128 с.
5. Земельный кодекс РФ 15.06.09 г. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2009. 96 с.
6. Лесной кодекс РФ (по состоянию на 14.09.2010). М.: Изд-во Омега-Л, 2010. 46 с.
7. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 637 с.
8. Стурман В.И. Количественная характеристика географических типов природопользования в регионах севера Европейской части России // Вестник Государственной полярной академии, №2(19), 2014. С. 100-110.

УДК 72.012/ 504.062/574.2

АНАЛИЗ РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РСО-АЛАНИЯ

Теблов Р.А., Цгоев Т.Ф.

*Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(Государственный технологически университет), г. Владикавказ, Россия*

Разнообразие природных условий Республики Северная Осетия-Алания обусловлено, прежде всего горным рельефом и вертикальной ландшафтной зональностью. Рельеф Северной Осетии отличается большой сложностью и расчлененностью, со значительными амплитудами абсолютных и относительных высот. Почти 40% ее территории расположено в среднегорной и высокогорной зонах (табл. 1).

Таблица 1

Распределение территории Северной Осетии по высотным зонам

Высотные зоны	Высота над уровнем моря в м	Площадь	
		км ²	в%
Равнинная	до 500 м	2998	37,6
Низкогорная	от 500 до 1000 м	1845	23,2
Среднегорная	от 1000 до 2000 м	1453	18,2
Высокогорная	выше 2000 м	1674	21,0

Горный рельеф республики является одним из главных факторов развития активных форм рекреационной деятельности (туризм, альпинизм, горнолыжный спорт), а также лечебной рекреационной деятельности, поскольку основные минеральные источники находятся в горной и предгорной полосе. Следует добавить, что значительная часть историко-архитектурных и этно-культурных памятников тоже расположена в горной части, и этим объясняется тяготение экскурсионно-познавательной рекреационной деятельности к горной зоне.

Одной из характерных особенностей строения северного склона Большого Кавказа является чередование горных хребтов и разделяющих их межгорных депрессий. В пределах Северной Осетии выделяются хребты: Водораздельный, Боковой, Скалистый, Пастбищный (Меловой) и Лесистый.

Климат Северной Осетии один из важнейших природных факторов развития рекреационной деятельности. Положение ее в южной части России определяет довольно значительную полуденную высоту солнца, с которой тесно связана интенсивность солнечной радиации. Республика располагается в зоне с малым периодом ультрафиолетового голодания и световой недостаточности в зимнее время года, что имеет большое значение для зимних видов рекреации. Благодаря большому количеству солнечных дней в году, умеренному количеству осадков в комфортные периоды года и умеренным температурам в жаркий и холодный период года, в Северной Осетии имеются все условия для круглогодичного функционирования туристских учреждений. Горные районы располагают также широким спектром условий, способствующих эффективной климатотерапии многих заболеваний.

Речная сеть Северной Осетии принадлежит к бассейну Терека. Густота речной сети меняется в широких пределах от 0,1 км² на севере до 1,1 км² в истоках Ардона. В верховьях реки порожисты и имеют быстрое течение. Для водного режима этих рек характерно наличие весьма длительного летнего половодья снего-ледникового происхождения. Эти реки могут быть летом использованы для водного туризма. На многих мелких реках, при выходе их с гор на Осетинскую наклонную равнину около баз отдыха созданы искусственные водоемы для купания, катания на лодках и для рыбной ловли. Санитарно-гигиенические свойства горных рек высоки. Низкая температура воды (в августе до +10 °С и интенсивная аэрация вод рек не способствует развитию и сохранению в них патогенных возбудителей.

Северная Осетия имеет удобное географическое положение, располагаясь на Северных склонах Центрального и Восточного Кавказа в южной части России, и весьма благоприятные климатические условия для формирования многопрофильной рекреационной деятельности. Это соответствует современным задачам, стоящим перед республикой в связи с решением задач по социально-экономическому возрождению. Она может давать существенные доходы при определенных материальных затратах на освоение рекреационных ресурсов республики.

Особое место при решении проблем рекреационного природопользования занимают межгорные котловины горной республики, которые сегодня относятся к категории малоэффективных с сельскохозяйственной точки зрения земель.

Межгорные котловины перспективны для рекреационного освоения: они удобно расположены на незначительных расстояниях от крупных городских поселений не только Северной Осетии, но и других объектов Северного Кавказа и Юга России. Поэтому они могут выполнять рекреационные функции для жителей значительной части России и некоторых стран СНГ, как это было в прошлые годы.

Кроме того, ряд инфраструктурных служб этих территорий готовы выполнять сегодня функции обслуживания рекреантов в полной мере: железнодорожный и автомобильный транспорт, культурно-бытовые учреждения, торгово-снабженческие базы и т. д. Из ряда межгорных котловин уходят удобные автомобильные дороги не только в соседние ущелья и котловины, но и в Закавказье, и в равнинные регионы России. На случай создания в межгорных котловинах материальной базы рекреации здесь имеется большое количество строительных материалов, доставка которых из других экономических центров удорожила бы строительство и значительно повысила нагрузки на транспортные коммуникации. Немаловажно и то, что в межгорных районах котловин имеется значительный резерв рабочей силы, что необходимо при создании материальной базы и в период эксплуатации рекреационных учреждений.

Из большого количества межгорных котловин особое внимание обращено к тем, которые сыграли существенную роль для рекреационных целей, как в прошлые эпохи, так и в наше время. Характерно, что на перспективу эти межгорные котловины обладают существенными потенциальными возможностями для дальнейшего совершенствования организации отдыха, туризма, лечения и других форм рекреации, как для местного населения Северной Осетии и для других регионов России, так и для зарубежных рекреантов. К первой группе межгорных котловин относят те, которые представлены Южно-Юрской депрессией: Туальская, состоящая из более мелких - Зарамагской, Нарской, Мамисонской, Цмиакомской. Вторая крупная межгорная котловина - Горно-Дигорская, состоящая из Дзинагинской, Стур-Дигорской, Харесской и других более мелких котловин.

Рассматриваемые межгорные котловины наиболее приближены к высокогорной части Большого Кавказа, и кроме традиционных форм рекреации: туристско-экскурсионной, отдыха на лоне горной природы, сбора грибов, ягод, лекарственных трав, рыбной ловли и т. д., здесь успешно могут осуществляться такие формы рекреационной деятельности, как альпинистские восхождения, катание на горных лыжах, спелеотуризм, дельтапланеризм и т. д.

Существенным фактором для развития многопрофильной рекреационной деятельности в межгорных котловинах могут служить многочисленные природные и исторические памятники: ущелья-каньоны, пещеры, реликтовые рощи, отдельные растения, леса, снежники, ледники, водопады и т. д.

Особенностью при формировании рекреационных комплексов является и то, что буквально все межгорные котловины Южно-Юрской и Северо-Юрской депрессии связаны между собой пешеходными тропами, проезжими для гужевого транспорта дорогами, а также комфортабельными автомобильными трассами. Это способствует развитию активных форм рекреации: пешеходного, горного, лыжного, велосипедного, автомобильного и других видов туризма, а также экскурсионной деятельности на автомашинах. При наличии дорог возможно строительство подвесных канатных дорог по примеру альпийских стран, где канатными дорогами связаны целые группы ущелий, что резко увеличивает приток рекреантов.

Особое значение придается горнолыжному курорту Мамисон, который будет введен в Алагирском и Ирафском районах РСО – Алания. Благодаря своему уникальному расположению и сбалансированным климатическим условиям этот регион станет ярчайшей звездой в созвездии лучших горнолыжных курортов мира, а по своим туристическим характеристикам сравнится со знаменитыми курортами ParkCity в США и LesArcs во Франции. Мамисон станет всесезонным курортом: зимой будут работать горнолыжные трассы, оснащенные современными подъемниками, а в теплое время года туристы из разных стран мира смогут заняться альпинизмом, рафтингом (в том числе высшей категории сложности), дельта – и парапланеризмом, джиппингом. Будут проложены интересные маршруты для любителей конных и пеших походов, создана инфраструктура для занятий горным туризмом. Наличие ледника Зарамаг позволит организовать комфортные условия для горнолыжников даже в самый разгар лета. Совсем рядом с курортом, в самом сердце гор, находятся два источника лечебных вод, целительные свойства которых давно известны местным жителям и туристам, уже успевшим посетить «природную здравницу» в Мамисоне.

Литература

1. Бероев Б. М. О рекреационном использовании межгорных котловин РСО-Алания/Бероев Б. М., Кебалова Л. А.. В тезисах докладов участников II-й международной конференции «Безопасность и экология горных территорий» 25-30 сентября 1995г. Владикавказ: С. 24-25.

2. Будун А.С. Природа, природные ресурсы Северной Осетии и их охрана РИО г. Владикавказ: 1994. 259с.
3. Возиянова И.С. К вопросу развития горно-рекреационной деятельности в РСО-Алания // Курортно-рекреационный комплекс в системе регионального развития. Материалы II Региональной научно-практической конференции. Краснодар: 2005. С. 54-55.
4. Котляров Е.А. География отдыха и туризма. Формирование и развитие территориальных рекреационных систем. М.: Мысль, 1978. 238 с.
5. Созиева. З.И. Кластерный подход к развитию туризма как фактор повышения конкурентоспособности региона //Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук, № 2. Владикавказ: 2009.
6. Стратегия развития туризма в Российской Федерации до 2015 г. Утверждена приказом Ростуризма № 51 от 6 мая 2008 г.
7. Томаев В.А., Хацаева Ф.М.. Развитие опасных геологических процессов на мамисонском участке. В тезисах докладов 8-го научно-практического семинара по рекреационной географии «Рекреация и горы». Владикавказ: С 49-50.
8. Чамокова Е.Ф., Будун А.С. Курорты и лечебные местности Северной Осетии. Владикавказ: изд-во ИР, 1992. 124с.

УДК551.444:504.43

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОХРАНЫ КАРСТОВЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ ГОРНОГО КРЫМА

Токарев С.В.

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, г. Симферополь, Россия

Карстовые подземные воды Крыма являются одним из главных источников питьевого водоснабжения Крымского региона. Закарстованные породы, которые распространены на 85 % площади полуострова [1], являются основными коллекторами подземных вод Крыма, при этом отличаются высокой водообильностью. В качестве примера можно привести крупнейшие в Крыму источники подземных вод Карасу-Баши и Скельский, которые характеризуются среднегодовым расходом около 1,5 м³/сек[8]. При этом карстовые подземные воды отличаются высоким естественным качеством и идеально подходят для питьевого водоснабжения.

Карстовые водосборы Главной гряды Крымских гор являются основной областью питания рек и водохранилищ Горного и Предгорного Крыма, артезианского бассейна подземных вод неогенового комплекса в равнинном Крыму, а также мелких артезианских бассейнов межгорных котловин. Формирование подземных вод происходит в интенсивно закарстованных массивах Горного Крыма, сложенных преимущественно известняками верхнеюрского возраста. Особо важную роль карстовые воды играют в водоснабжении самых густонаселенных частей Крыма: предгорной и южнобережной, включая такие города, как Симферополь, Севастополь, Ялта, Белогорск, Алушта, Алушка, Бахчисарай (рис. 1). В связи с прекращением подачи воды по СКК, значение карстовых вод приобрело критический масштаб (переброска воды из р. Биюк-Карасу, имеющей карстовое питание, на восток для снабжения Феодосии и Керчи). Такая ситуация требует эффективных мер по охране качества карстовых подземных вод от различных загрязнений.

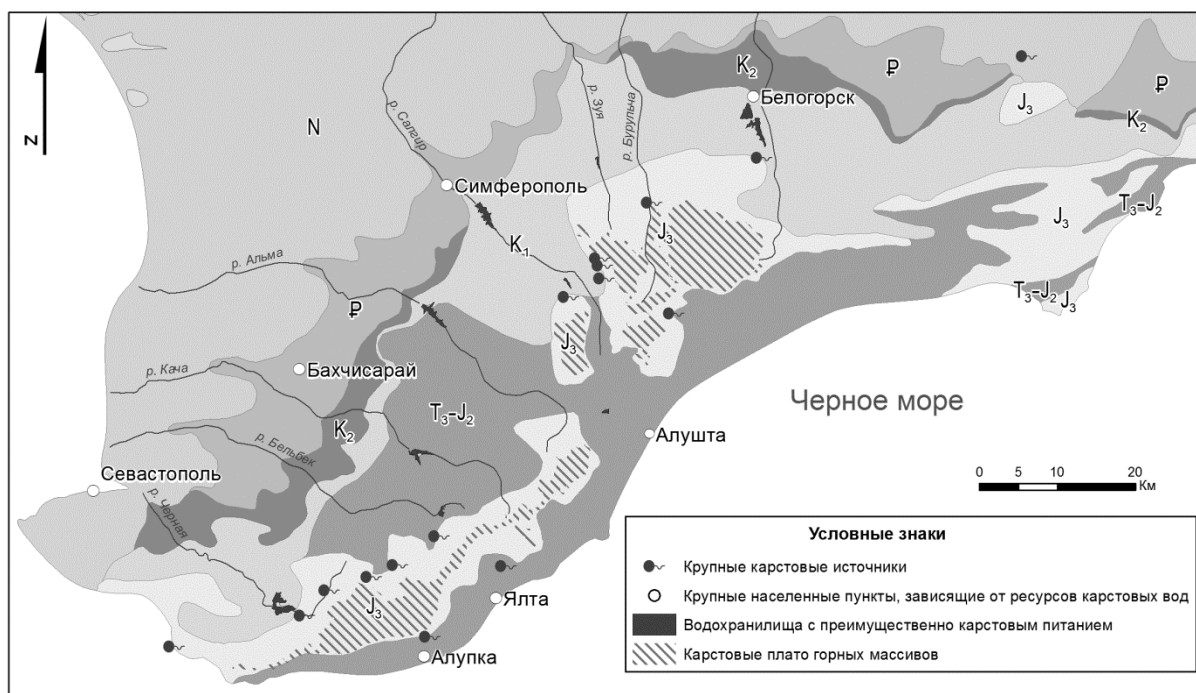


Рис. 1. Распределение карстовых вод и их использования на карте стратиграфических комплексов горных пород Горного Крыма. Границы стратиграфических комплексов приняты по В.В. Юдину [10].

Хотя подземные воды априори являются более защищенными от загрязнений, чем поверхностные, подземные воды карстового типа имеют ряд специфических особенностей [3], которые обуславливают их высокую общую уязвимость к загрязнениям. Среди них: крайне высокая неоднородность и анизотропия водно-коллекторских свойств, что обусловлено трехуровневой проницаемостью: поровой, трещинной и канальной. Подавляющая роль в структуре подземного стока карстовых водоносных горизонтов принадлежит канальной проницаемости. Вследствие этого, для карстовых вод характерны высокие скорости движения (на несколько порядков выше, чем для некарстовых водоносных горизонтов), высокая степень концентрации и локализации подземного стока с концентрированным выходом в виде источников. В целом для карстовых вод характерна намного более низкая способность к самоочищению, в сравнении с поровыми и трещинными водоносными горизонтами.

Охрана водозаборов вод хозяйственно-питьевого назначения осуществляется посредством организации трех поясов зон санитарной охраны (ЗСО), для каждого из которых устанавливается ряд мероприятий и ограничений. Единственный критерий установления границ ЗСО – время достижения загрязнителем водозабора.

Существующие отечественные нормативы и методики установления ЗСО водозаборов подземных вод [6, 5] основываются на допущении о сплошности фильтрационной среды, что справедливо для коллекторов порового и гранулярного типа. Расчеты границ ЗСО производятся с помощью параметрических формул на основе закона Дарси. Этот подход является абсолютно неприменимым в условиях карстовых водоносных горизонтов в связи с обозначенными выше особенностями.

При использовании предписанных норм для карстовых коллекторов, где типичная скорость движения подземных вод составляет около 2000 м/сут [14], границу второго пояса ЗСО, предназначенного для защиты от бактериального загрязнения, следует

устанавливать на расстояниях 800 км ($T_m = 400$ сут) от водозабора. При средней скорости движения карстовых вод в Горном Крыму 3350 м/сут [2], эта граница должна быть установлена на расстоянии в 1340 км от водозаборов, что выходит далеко за пределы не только распространения водоносного комплекса, но и границ Крыма. Это же касается и третьего пояса ЗСО, предназначенного для защиты от химических загрязнений.

В традиционном подходе принята поясная конфигурация площадей ЗСО относительно водозабора, с установлением границ поясов по изохронам времени миграции и градацией режимов прямо пропорционально расстоянию от водозабора (рис. 2, А). Эта конфигурация исходит из допущения, что время движения потока подземных вод, а вместе с ними и загрязнителей, возрастает прямо пропорционально расстоянию от участков инфильтрации в области питания до водозабора. Однако в условиях карста распределение условий питания (инфильтрационное, инфлюационное) дискретно по площади водосбора, а прямая связь отдельных площадей с каналами может обеспечивать намного более быстрое поступление загрязнителей к водозабору от удаленных участков, чем от участков рассеянной инфильтрации в ближней к водозабору зоне [4].

Таким образом, схема конфигурации ЗСО подземных вод в условия карста должна иметь дискретный вид, а их границы должны устанавливаться с учетом высоких скоростей движения вод (рис. 2, Б). Такой подход к организации ЗСО подземных водозаборов принят на уровне нормативов в ряде европейских стран, в водоснабжении которых значительную долю имеют карстовые воды.

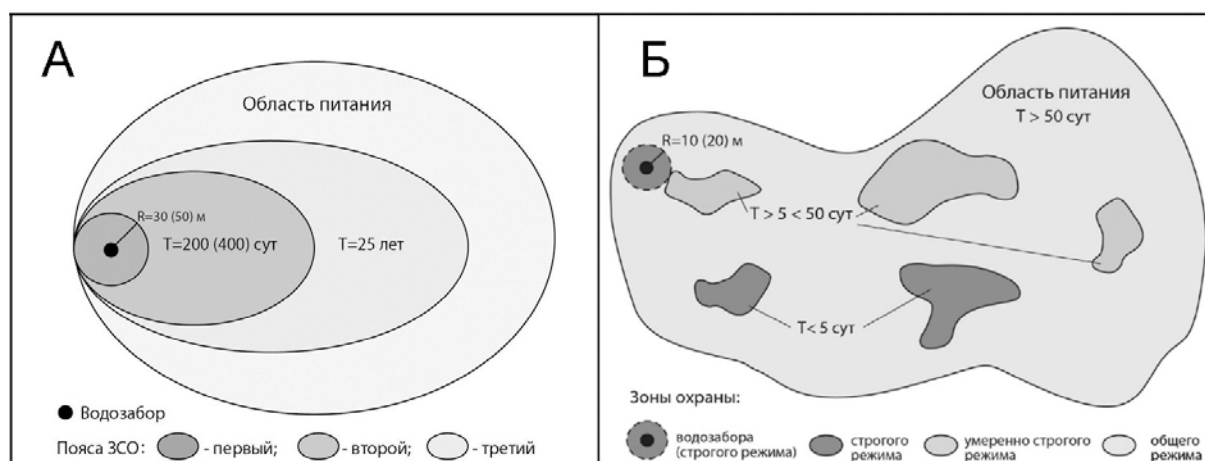


Рис. 2. Схема определения границ поясов ЗСО для водозаборов подземных вод согласно нормативной базе РФ (А) и рекомендуемые принципы и критерии установления границ зон охраны для водозаборов карстовых вод (Б)

Научной основой охраны ресурсов подземных вод является методология оценки их уязвимости (или защищенности). Под уязвимостью системы подземных вод понимается ее чувствительность к загрязнениям, характеризующая степень развитости комплексной барьерной функции верхней части геологической среды, определяемая развитостью физических (проницаемость, дисперсивность) и геохимических (сорбция) барьеров [9].

В течение последних десятилетий за рубежом разработаны и внедрены в практику специальные методы оценки и картирования уязвимости подземных вод в карстовых регионах, учитывающие особенности их гидрогеологии. В результате европейской программы COST Action 620 (1996-2004 гг.) была разработана общая методология оценки уязвимости подземных вод в условиях карста [13]. Согласно этой методологии уязвимость может оцениваться по защитным свойствам покровной толщи и зоны аэрации на пути от источника загрязнения до оцениваемого горизонта, куда инфильтруется за-

грязненная поверхностная вода (уязвимость ресурса), или по защитным свойствам геологической среды на всем пути от поверхности до выходов подземных вод в водозаборах или источниках, включая свойства водонасыщенной зоны (уязвимость на выходе или полная уязвимость). Степень уязвимости ресурса определяется тремя группами факторов: 1) защищенностью горизонта подземных вод перекрывающими слоями (включая зону аэрации водовмещающей толщи); 2) снижением защищенности в связи с концентрацией питания и подземного стока в зоне аэрации и обхода им защитных слоев; 3) условиями питания подземных вод, определяющимися количеством и режимом атмосферных осадков. При оценке полной уязвимости необходимо кроме перечисленных факторов учитывать условия насыщенной зоны на пути движения загрязнителя к точке водозабора.

На основе предложенной методологии был разработан целый ряд региональных методик оценки уязвимости подземных вод [11, 12]. Эта тенденция является оправданной, поскольку алгоритм оценки для получения максимально адекватного результата должен предусматривать региональные особенности карстовых водообменных систем. Для условий Горного Крыма на основе наиболее успешных европейских методик была разработана частная методика оценки уязвимости подземных вод в условиях карста – Горно-Крымский подход [7]. Данная методика была апробирована в части оценки уязвимости ресурса на массиве Ай-Петри (рис. 3). Результаты оценки показывают, что значительная часть оцениваемой территории относится к ареалам высокой и очень высокой уязвимости (16 % и 7 % соответственно), распределение которых прогнозируемо имеет дискретный характер.

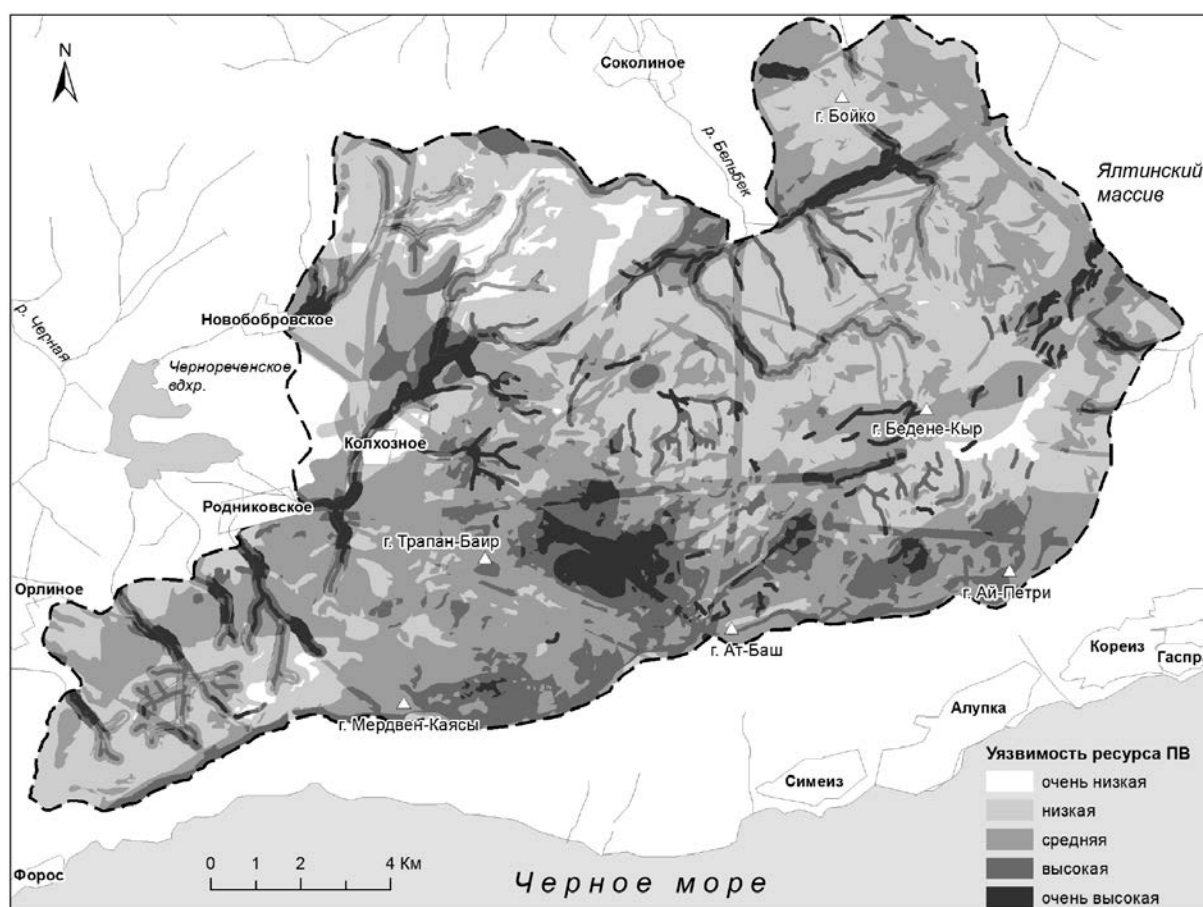


Рис. 3. Карта уязвимости ресурса карстовых подземных вод массива Ай-Петри

Очевидно, что установление индивидуальных границ ЗСО для конкретных водозаборов карстовых вод должно основываться на полной оценке уязвимости, включающей оценку уязвимости ресурса (площадную оценку по всей области питания) и оценку уязвимости на выходе – водозаборе. Забор карстовых вод может осуществляться различными способами: скважинами и колодцами, каптажными устройствами на карстовых источниках, из рек и водохранилищ, имеющих карстовое питание. Нормативные документы предписывают разные требования к определению границ поясов ЗСО для водозаборов из поверхностных и подземных источников, что обусловлено различиями в условиях формирования этих компонентов стока, степени их защищенности и особенностях миграции загрязнений в них. В карстовых регионах поверхностные водотоки и водоемы полностью или в значительной степени питаются концентрированной разгрузкой карстовых подземных вод. Следовательно, в случаях, когда водозабор осуществляется из поверхностного водотока или водоема со значительной долей карстового питания, а питающие источники подземных вод находятся в пределах границ ЗСО (по нормам для водозаборов из поверхностных источников), то необходима организация ЗСО и для карстовых источников.

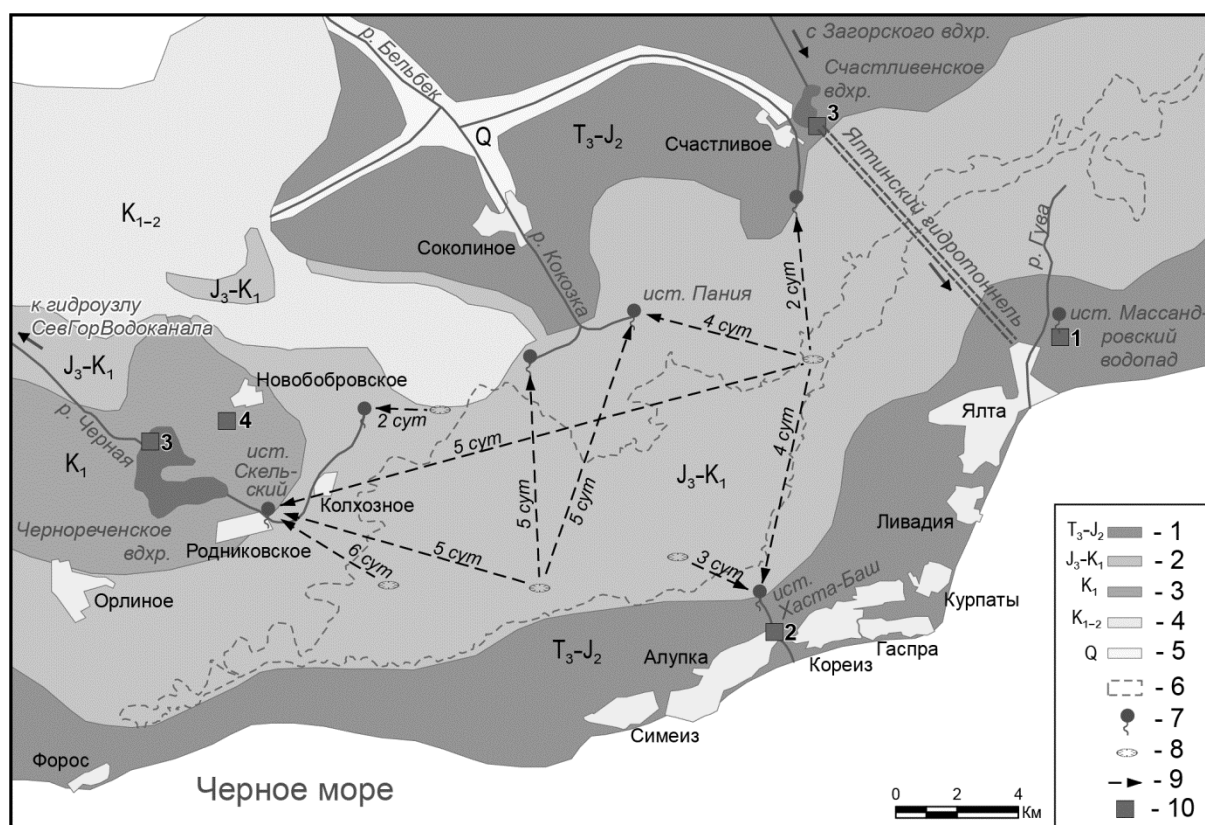


Рис.4. Схема формирования и движения подземных карстовых вод и основанного на них водоснабжения юго-западной части Горного Крыма. Условные обозначения: 1-5 - залегающие с поверхности комплексы горных пород: (1 - слабопроницаемые доверхнеюрские флишевые отложения; 2 – неравномерно проницаемые закарстованные известняки верхней юры и нижнего мела; 3 - слабопроницаемые глины нижнего мела; 4 - прочие меловые отложения; 5 - четвертичные аллювиальные отложения); 6 - контур вершинного плато массивов; 7 - крупные карстовые источники; 8 - точки запуска трассеров; 9 - направление движения подземных вод (условно-обобщенные); 10 - водозаборы карстовых вод: 1 - из карстовых источников, 2 - из реки, питаемой карстовым источником, 3 - из водохранилищ, питаемых карстовыми источниками, 4 - из напорного водоносного комплекса.

Наибольшая зависимость водоснабжения от ресурсов карстовых вод характерна для юго-западной части Горного Крыма. Условия формирования карстовых вод этого района до сих пор не полностью ясны в связи со сложностью геологических и гидро-геологических условий. Основной областью питания подземных вод является вершинная поверхность массива Ай-Петри, характеризующаяся интенсивной, но неравномерно распределенной закарстованностью в виде воронок, котловин, поноров, карровых полей, подземных полостей шахтного типа. Значительная часть подземного стока, формирующегося в пределах плато, выводится через каналовые системы в крупные источники на контурах массива, питающие реки и сооруженные на них водохранилища, - главным образом на северных и северо-западных склонах (Пания, Суук-Су, Скульский), но также и на южном склоне (Хаста-Баш, Массандровский). О сложной картине распределения подземного стока массива Ай-Петри дают некоторое представление стрелки на рис. 4, показывающие прямые гидравлические связи по результатам предыдущих трассерных экспериментов. Для района характерно разнообразие видов водозаборов карстовых вод: водозаборы из карстовых источников, артезианских скважин, а также водотоков и водохранилищ, питаемых карстовыми водами (см. рис. 4).

Таким образом, для установления эффективного охранного режима водозаборов карстовых вод в Горном Кыму необходима полная оценка их уязвимости с учетом информации об условиях гидродинамической зоны полного насыщения. Такую информацию можно получить с помощью систематических экспериментов по мультитрассированию подземных вод на современном уровне.

В настоящий момент в пределах области питания карстовых вод отдельных массивов (особенно Ай-Петринского) происходит стихийное рекреационное использование с игнорированием всяких санитарных норм. Сложившаяся ситуация создает угрозу экологической безопасности водоснабжения всего юго-западного Крыма. Поэтому проблема охраны карстовых подземных вод здесь требует безотлагательного решения.

Литература

1. Дублянский В.Н. Карстовая республика (Карст Крыма и его проблемы) / В.Н. Дублянский, Г.Н. Дублянская – Симферополь, 1996. – 88 с.
2. Дублянский В.Н. Гидрогеология карста альпийской складчатой области СССР / В.Н. Дублянский, Т.З. Кикнадзе. – М: Наука, 1984. – 128 с.
3. Климчук А.Б. Основные особенности и проблемы гидрогеологии карста: спелеогенетический подход / А.Б. Климчук // Спелеология и карстология. – 2008. – №1. – С. 23-46.
4. Климчук А.Б. Рекомендации по охране подземных источников питьевого водоснабжения в карстовых регионах / А.Б. Климчук, С.В. Токарев // Спелеология и карстология. – 2014. – № 12. – С. 5-16.
5. Рекомендации по гидрогеологическим расчетам для определения границ зон санитарной охраны подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. – М: ВНИИ ВодГео., 1983. – 102 с.
6. Санитарные правила и нормы "Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения. СанПиН 2.1.4.1110-02". - Министерство здравоохранения Российской Федерации. Утверждено главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко 26.02.2002 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://voda70.ru/uploads/files/SanPiN_2_1_4_1110_02.pdf.

7. Токарев С.В. Развитие Горно-Крымского подхода к оценке уязвимости подземных вод карстовых районов / С.В. Токарев, А.Б. Климчук // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т.10, вып. 1. – С. 898-908.
8. Устойчивый Крым. Водные ресурсы. – Симферополь: «Таврида», 2003. – 413 с.
9. Шестопапов В.М. Оценка защищенности и уязвимости подземных вод с учетом зон быстрой миграции / В.М. Шестопапов, А.С. Богуславский, В.Н. Бублясь. – Киев, 2007. – 120 с.
10. Юдин В.В. Геологическая карта и разрезы Горного и Предгорного Крыма. Масштаб 1:200 000 / В.В. Юдин. – Симферополь: НПЦ «Союзкарта», 2009.
11. Ravbar N., Goldscheider N. Proposed methodology of vulnerability and contamination risk mapping for the protection of karst aquifers in Slovenia // Acta carsologica, 36/3. 2007. P. 397-411.
12. Vias J. M., Andreo B., Perles M. J., Carrasco F., Vadillo I., Jim'enez P. Proposed method for groundwater vulnerability mapping in carbonate (karstic) aquifers: the COP method // Hydrogeology Journal, № 14. 2006. P. 912-925.
13. Vulnerability and risk mapping for the protection of carbonate (karst) aquifers. Final report COST Action 620, European Commission, Directorate / Ed. by F. Zwahlen. – Brussel, 2004. – 315 pp.
14. Worthington S. Self-organized permeability in carbonate aquifers / S.Worthington, D.Ford // Groundwater. – 2009. – v. 47, № 3. – P. 326-336.

УДК 57.045, 551.4

ОЦЕНКА ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА КОМФОРТНОСТИ ЖИЗНИ В ГОРОДАХ

Харченко С.В.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия

Рельеф городских территорий вносит существенный вклад в формирование и функционирование ландшафтов в городах. В частности, это верно и для разнообразных физических характеристик среды. В данной работе проделаем попытку показать это на примерах ветрового режима территорий, их освещенности, распространения шума. Пожалуй, влияние рельефа на «физику» среды можно было бы разделить на прямое (например, непосредственное «ограничивающее» воздействие форм рельефа на распространяющийся над ними шум города) и косвенное (через влияние рельефа на конфигурацию застройки, магистралей и т.п.). Здесь концентрируем внимание, в основном, на прямом влиянии. Самым наглядным образом прямое воздействие рельефа на физические характеристики надземной среды, естественно, проявляется в городах горных и гористых территорий. Что касается косвенного – то разница между горами и равнинами здесь сглаживается. Ведь появление глубоких и расчлененных т.н. «уличных каньонов» резко подчеркивает естественный рельеф и формирует «рельеф городской» – «сложное сочетание естественных, техногенных и архитектурных форм» [2, с. 151].

Вообще, геоморфологический фактор экологической обстановки для городов, находящихся на равнинах, часто недооценивается. Влияние рельефа равнин на городскую среду в целом менее выражено, менее очевидно и, вместе с этим, более неравномерно. Интересно, что это явление отмечает еще В. П. Семенов-Тян-Шанский в 1927 году: «В горных местностях населенные пункты обычно располагаются на неровных местах, поэтому там есть стремление располагать отдельные их улицы по возможности

в одной плоскости, чтобы избежать излишних спусков и подъемов. А так как изогипсы, т.е. линии равной высоты, в горах обычно располагаются дугами, эллипсисами, кругами и вообще округлыми линиями, то естественно, что тут часты круглые или дуговые формы расположения населенных пунктов. Однако, строгое следование линиям рельефа земной поверхности свойственно не только населенным пунктам горных местностей, но нередко и равнинных. Не говоря уже о берегах морей, озер и рек, где такое строгое следование весьма обыкновенно, можно привести случаи, когда населенные пункты в своем расположении строго следуют направлению невысоких, но очень ясно выраженных параллельных гребней ландшафта. Такой пример мы имеем близ р. Татолы, бассейна р. Муши, в Литве» [5, с. 48-49].

Понимание геоморфологической предопределенности среды жизни отмечается еще в античных и средневековых работах (в т. ч. и для выбранных нами параметров – инсоляция, ветер) и даже в художественных произведениях. Пожалуй, только влияние рельефа на распространение шума стало более или менее понятно лишь в прошлом веке.

Доказывая это, приведем череду красочных, на наш взгляд, примеров. Итальянский архитектор эпохи Возрождения Л.-Б. Альберти писал: «Нигде сооружение не будет помещено более неудобно и несоответственно, чем там, где оно будет спрятано в закрытой долине. Оно часто затопляется дождевыми потоками и разливами окружающих вод, от чрезмерного впитывания влаги оно остается всегда сырым и будет постоянным источником вредного для здоровья пара, исходящего из земли» [1, с. 18]. Век спустя его соотечественник А. Палладио по этому же поводу высказывался так: «Если ветры проникнут в такую долину, они, словно заключенные в тесные каналы, будут чрезмерно неистовы, если же они там не будут дуть, скопившийся воздух делается плотным и нездоровым» [3, с. 48]. Классик русской литературы А. С. Пушкин о г. Тбилиси писал: «Тифлис находится на берегах Куры, в долине, окруженной каменистыми горами. Они, ... раскаляясь на солнце, не нагревают, а кипятят недвижный воздух. Вот причина нестерпимых жаров, царствующих в Тифлисе» [4, с. 458]. Очевидно, во всех трех случаях речь идет об условиях горного рельефа.

Известный британский специалист по климату городов Т. Чендлер в своей книге, посвященной г. Лондону, отмечал, что орогидрография его территории явно способствует усилению ветров одних направлений и ослаблению прочих. Он иллюстрирует это долиной притока Темзы – р. Ли, по генеральному направлению простирающейся которой (с З-ЮЗ на В-СВ) скорости ветров ощутимо возрастают [7, с. 67]. Еще один классик художественной литературы – Л. Н. Толстой – дает такое, наводящее на размышления, описание: «Кучер Пьера сердито кричал на обоз раненых, чтобы они держали к одной [стороне]. Кавалерийский полк с песнями, спускаясь с горы, надвинулся на дрожки Пьера и стеснил дорогу. Пьер остановился, прижавшись к краю скопанной в горе дороге. Из-за откоса горы солнце еще не доставало в углубление дороги, тут было холодно, сыро» [6, с. 190]. Очевидно, и пример Лондона, и Можайской дороги, на которой в этом описании находился Пьер Безухов – иллюстрируют условия равнин. В первом из них формы мезорельефа – долины притоков р. Темзы – направляют и канализуют ветры. Второй пример – Подмосковья – указывает на то, что даже микроформы создают ощутимые локальные отличия климатических параметров.

Соответственно, черты строения даже равнинного рельефа могут находить отражение в тех свойствах среды, которые определяют санитарную и/или эстетическую комфортность проживания. Возникает проблема оценивания вклада рельефа, который он вносит в формирование городской среды. Эта проблема обладает большой методической сложностью. Так, в упомянутой выше работе [7] говорится, что крайне трудно отделить влияние на ветровые потоки топографии земной поверхности от влияния на них планировки кварталов и формы конкретных зданий. Вернее, эти оценки почти невозможно провести на основе эмпирических данных – если только иметь серию заме-

ров до застройки участка и позже повторить ее уже в окружении строений. Однако нужный результат может дать компьютерное моделирование, в последние годы достигшее невиданных высот. Более того, с использованием моделирования можно осуществлять прогнозы развития ветровой (шумовой / инсоляционной) обстановки места в связи с будущими, только запроектированными изменениями рельефа.

На наш взгляд, геоморфологический фактор верно было бы оценивать как отношение целевого показателя (скорости и направления ветра; эквивалентного уровня шума; продолжительности, прерывистости инсоляции или общего поступления лучистой энергии) к аналогичному показателю, только лишь смоделированному для идеальных условий плоской субгоризонтальной площадки.

Учитывая, что ни одна эколого-физическая характеристика не является функцией только геоморфологических параметров, вклад рельефа довольно трудно выразить аналитически. И он – этот вклад – будет зависеть не только от выраженности собственно рельефа, но и от выраженности остальных компонентов ландшафта и физических параметров. Поясним: так, например, барьерная функция рельефа по отношению к ветрам будет зависеть не только от «барьерности» какой-либо формы – ее высоты, протяженности, ориентировки – но и от соотношения этой формы с направлениями наиболее частых и наиболее сильных ветров.

То же можно сказать и для условий инсоляции. Геоморфологический фактор инсоляции территорий определяется не только уклонами и экспозицией склонов, но еще и суточным ходом солнца, его полуденной высотой. В те сезоны года, когда полуденная высота солнца гораздо больше характерной крутизны земной поверхности – геоморфологический «сигнал» в распределении лучистой энергии по поверхности земли затухает. Это наблюдается летом. Так, для территории г. Курска (рис.1) 22 июня в полдень высота солнца над горизонтом составляет $61,8^\circ$, а среднее значение крутизны поверхности (при вычислении ее на основе матриц SRTM) – $1,9^\circ$. В день зимнего равноденствия же полуденная угловая высота светила – $14,8^\circ$.

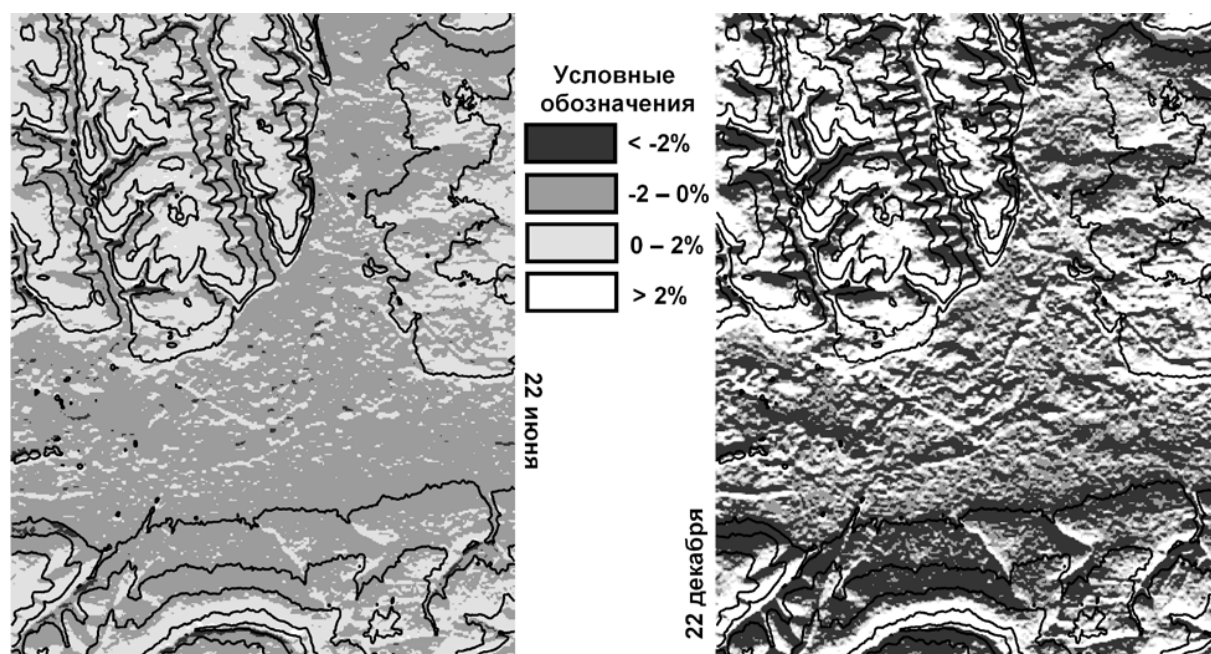


Рис. 1. Отклонения в поступлении суммарной суточной солнечной радиации в условиях рельефа г. Курска относительно номинального значения для плакоров на широте этого города на 22 июня и 22 декабря

Рисунок демонстрирует, что в летний сезон на большей части территории отклонения в поступлении суммарной радиации заключены в пределах от -2% до +2% – это средние градации. А крайние значения для всего участка: -8,8% и 3,6%. Для него

же, но только зимой, весомое место отбирают «крайние» градации с отклонениями от номинальных значений больше 2% в каждую сторону. Крайние же значения: -39,9% и 43,9%. Таким образом, тогда, когда характерные значения крутизны склонов сопоставимы с высотой солнца, ярче проявляет себя именно геоморфологический «сигнал» изменения инсоляционной картины. Аналогично характеризуется и регламентируемая санитарными нормами продолжительность инсоляции помещений и территорий. Если на плоской субгоризонтальной поверхности эта продолжительность будет равняться 10 часам (светлая половина суток для дней равноденствия – 12 часов – за исключением первого часа после восхода и последнего часа перед закатом), то с появлением расчленения этой поверхности продолжительность инсоляции может стать меньше на достаточно крутых «теневых» склонах. Отношение реальной продолжительности освещения к номинальной (10 ч) и покажет геоморфологический фактор обеспечения санитарного минимума инсоляции.

Интересные примеры «геоморфологического фактора» среды дают картины распределения шума в условиях сложного рельефа.

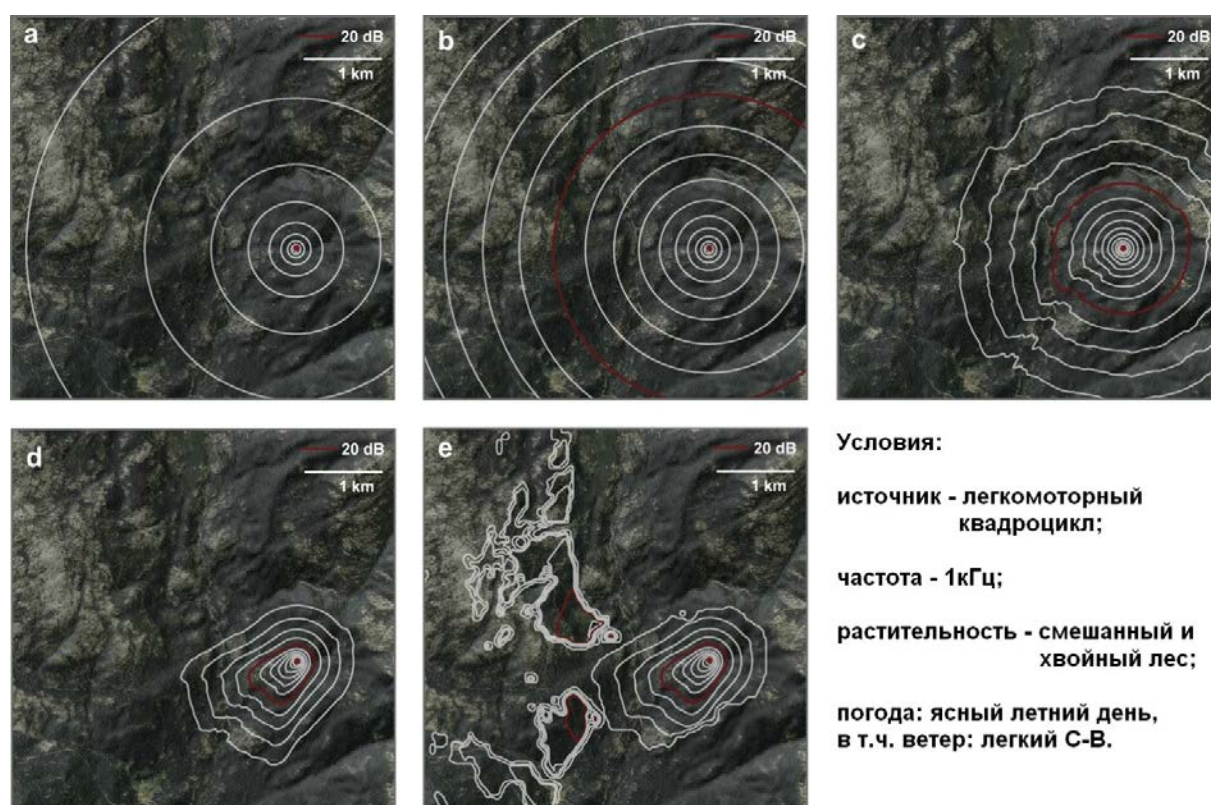


Рис. 2. Последовательное моделирование распространения шума от точечного источника над поверхностью Земли с учетом: а) потерь за счет сферического расхождения волн; б) поглощения атмосферой; в) поглощения растительностью и грунтом; д) потерь из-за ветра; е) топографического эффекта [по 9, с косметическими изменениями].

Если, используя средства растровой математики, разделить значения уровней шума с рис. 2е на их значения на рис. 2д – получим искомый эффект рельефа в распространении шума. В этом примере – горный участок. Интересно, что в ближайшей окрестности от источника звука (500 – 1000 м) уровень шума почти не меняется. В то же время, на удалении – на склонах, обращенных к источнику, уровень звука резко возрастает. Эта своего рода аккумуляция звукового давления происходит за счет многочисленных отражений и наложения (интерференции) звуковых волн при их удалении от

источника вверх по склону. Аналогичные эффекты отмечались нами в ходе натурных измерений на склоне выемки, по которой проходит Курская обьездная автомобильная дорога (КОАД, г. Курск). Усиление эквивалентного уровня звука при подъеме в верхнюю часть невысокого (7-8 м) относительно крутого (35-40°) склона может достигать нескольких дБ(А), даже несмотря на удаление при этом от источника.

Для ветровых условий их геоморфологический фактор должен, видимо, выражаться в изменении скоростей (в обе стороны), направлений и повторяемости ветров относительно модельных значений. Работы такого плана довольно давно применяются в энергетическом проектировании в Европе и США в силу того, что там активно развивается ветровая энергетика. Действительно, для выбора участка под установку генераторов необходимо ясно представлять, насколько характерные параметры поля ветра здесь отличаются от региональных. Разработано и специализированное программное обеспечение для решения задачи о том, насколько в конкретной местности могут изменяться скорости ветра. Среди наиболее известных программ именно на оценку геоморфологического фактора направлена TороWind[8].

В завершение – сформулируем основные выводы.

1) В основных физических параметрах городской среды – в т.ч. освещенности кварталов, ветровой обстановке, уровне шума – ясно отражается геоморфологическая детерминанта;

2) «Геоморфологический фактор» различных параметров среды можно оценивать как отношение реального, «измеряемого» значения ключевого показателя к смоделированному значению этого же показателя для идеальной плоской субгоризонтальной поверхности (иными словами, – без учета рельефа);

3) Геоморфологический «сигнал» в различных эколого-физических показателях зависит не только от собственно рельефа (его выраженности), но и от прочих факторов. Т.е. наблюдается своего рода «конкуренция» (но и взаимодействие) факторов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ по проекту №14-05-31010мол_а.

Литература

1. Альберти Л.-Б. Десять книг о зодчестве. В двух томах. Том 1. Текст. – М: Изд-во Всесоюзной Академии архитектуры, 1936. – 392 с.
2. Лихачева Э. А., Тимофеев Д. А. Экологическая геоморфология: Словарь-справочник. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2004. – 240 с.
3. Палладио А. Четыре книги по архитектуре / Под ред. А. Г. Габричевского. – М.: Стройиздат, 1989. – 352 с.
4. Пушкин А. С. Путешествие в Арзрум во время похода 1829 года // А.С. Пушкин. Полное собрание сочинений в 17 томах. Том 8(І). – М.: Воскресенье, 1995. – 496 с.
5. Семенов-Тянь-Шанский В. П. Что должен знать каждый краевед о географии человека. – Ленинград: Издательство Брокгауза и Ефрона, 1927. – 133 с.
6. Толстой Л. Н. Война и мир. Том 3 // Л. Н. Толстой. Полное собрание сочинений / Под ред. В. Г. Черткова. Том 11. – М.: Гос. изд-во «Художественная литература», 1940. – 470 с.
7. Chandler T. The climate of London. – London, Hutchinson&Co Ltd., 1965. – 292p.
8. Meteodyn. Meteorology and Dynamics. Информационный ресурс: <http://meteodyn.com/en/>. Дата обращения: 1.09.2014.
9. Reed S. E., Boggs J. L., Mann J. P. A GIS tool for modeling anthropogenic noise propagation in natural ecosystems // Environmental Modelling & Software. – 2012. – №37. – P.1–5.

ОСОБЕННОСТИ АГРОЛАНДШАФТОВ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ВОРОНЕЖА)

Хрипякова В.Я., Свиридов В. В.

Воронежский государственный университет, Россия

Наличие агроландшафтов в границах городских территорий является безусловной реальностью, которая связана с историей развития любого города. Истинно городскими данные комплексы не являются, но их присутствие вносит определенное разнообразие в ландшафтную структуру городских геосистем.

Формирование городских комплексов Воронежа шло в непосредственном соседстве с агроландшафтами. За пределами крепости существовал посад, где жили ремесленники и торговцы. В посаде большое значение в то время имело сельское хозяйство – значительные площади его были заняты пахотными участками и пастбищными лугами, т.е. преобладающими были полевые и пастбищные комплексы, городские занимали небольшой процент осваиваемой территории. К концу XVII в, в XVIII-XIX в.в. внутри города происходила структурная перестройка – существовавшие ранее обширные пашенные участки почти повсеместно сменялись огородами. Почвы, занятые под огороды, «окультуривались», т.е. формировались своеобразные «огородные» почвы. В это же время были созданы, особенно на усадебных участках, искусственные насаждения – сады.

В конце XIX века площади двух систем были примерно равны, в начале XXI века агроландшафты в городском ядре составляют около 1,5 %. За последние двадцать лет город «поглотил» вместе с их полями, пастбищами, садами следующие сельские поселения: пос. 1 Мая, села Подклетное, Подгорное, Малышево, Таврово, Масловка, Боровое и др., превратил их в «полигоны» многоэтажной и коттеджной застройки. За период второй половины XX - начала XXI веков в городе появились крупные микрорайоны Северный, Березовая роща, СХИ, Северо-Восточный, Юго-Западный, ВАИ, Придача, Песчановка, Красный Октябрь. В процессе освоения находятся микрорайоны Дубрава, Лесная Поляна, Боровое, Отрадное, Подгорное, Заячья Поляна, Шилово и это движение на сегодняшний момент только увеличивается. Городское ядро расширяет свои границы, «отодвигая» на север и восток пашни, сады, пастбища.

Потеряв фоновую самостоятельность, агроландшафты в настоящее время входят в ландшафтную структуру города на условиях низших таксономических уровней – разрозненных урочищ или агроинженерных сооружений. В окрестностях городского ядра агроландшафты носят инсультарный характер и представлены тремя «островами»: лесополевым (пашня, фруктовые сады), агропекреационным (дачные участки), агроинженерным сооружением (теплицы).

В северо-западном секторе правобережья города еще не так давно существовало ЗАО «Подгорное». В 1994 году это хозяйство вошло в черту города, но процесс сельскохозяйственного производства был прекращен только спустя пятнадцать лет. За хозяйством было закреплено 2670 гектаров земли, из которых 950 га располагались в пойме р. Дон. В земледелии преобладало выращивание многолетних трав и овощебахчевых культур (морковь, столовая свекла, капуста, картофель). В пойменном типе местности распаханное урочище занимало 80 %. Здесь выращивали столовую свеклу (урожайность 200 ц/га), морковь (150 ц/га), картофель (180 ц/га) и др. с использованием орошения. В настоящее время эти земли не обрабатываются. По условиям генерального плана развития города здесь должен быть воздвигнут новый высокоэтажный микрорайон города со всей положенной ему инфраструктурой. По нашему мнению этому участку пойменного комплекса наиболее «к лицу» организация лугопарка, который объединил бы здесь существующие кустарниково-лугово-озерные природные урочища с вновь созданными рукотворными и стал бы одним из основных объектов экологического каркаса города.

В пределах надпойменно-террасового типа местности полевые урочища занимали всего лишь 17 %, 34 % составляет селитебный массив сельского типа, 10 % - песчаные степи, 27 % - свежий бор, 12 % - полезавитные березово-сосновые лесные полосы.

На пахотных участках выращивали многолетние травы (костер безостый), кормовые культуры (кукуруза на силос, свекла кормовая, ячмень, овес). В настоящее время здесь сформировался промышленный комплекс по добыче строительного и формовочного песка и изготовлению красного кирпича.

В зандровом типе местности полевые урочища занимали 36 % территории, селитебные – 24 %, сухой бор – 23 %, песчаные степи – 9 %, лесные полосы – 5 %, дорожные – 3 %. На месте полевых участков, занятых еще совсем недавно многолетними травами и кормовыми культурами, выстроены коттежные массивы. Все полевые урочища в границах бывшего хозяйства «Подгорное» в условиях террасы и зандровой поверхности изменили свое функциональное направление и перешли в разряд селитебных.

Большая часть поселения Подгорное создавалось и до сих пор остается поселением сельского типа. Домовые строения имеют небольшие придомовые участки, на которых выращиваются овощи: помидоры, лук, пряная зелень, как для собственных нужд, так и для продажи.

В Левобережном секторе города в его восточной части подобная ситуация сложилась для территории Красный Октябрь. Эта заселенная полоса состоит из небольшого числа улиц, вытянутых с запада на восток с низкоэтажной частной жилой застройкой и достаточно крупными придомовыми участками: 140 м × 60 м и 60 м × 40 м. На них выращивают картофель (до 300 ведер с участка), помидоры, огурцы, морковь, зелень, как для себя, так и на продажу на местных минимаркетах.

Очень сходное положение сложилось в юго-западном секторе правобережья, где находится малоэтажная жилая застройка, ограниченная улицами Путиловская-Краснозвездная-Магнитогорская-Антокольского. Площадь этого поселения - 40 га. Каждое индивидуальное хозяйство имеет площадь 6-8 соток. Большая часть застроена капитальными жилыми и хозяйственными постройками, меньшая используется под выращивание овощных и плодовых культур: помидоры (урожайность до 120 кг с 80 кустов), огурцы, морковь, свеклу, зелень, яблоки (до 130 кг с дерева), груши, виноград, вишня, абрикосы.

Небольшие по площади остатки полевых и садовых урочищ находятся в северной части правобережья города на территории опытного хозяйства ВГАУ им. Императора Петра I. Организовывалось хозяйство одновременно со строительством сельскохозяйственного института в 1913-1916 гг. После революции станция имела площадь около 600 га. С 1946 года в ее пределах были организованы пять самостоятельных направлений: полеводческое, плодородческое, пчеловодческое, овощеводческое, гидрометрическое и ботаническое. В 1959 году площадь хозяйства увеличилась до 683 га. На землях станции выращивали подсолнечник, сахарную свеклу, лен, рожь, пшеницу, ячмень. На участках, занятых фруктовыми садами, выращивали до 840 образцов яблонь, груши, слив, черешни. В 2009 году общая площадь станции увеличилась до 1140 га, из которых на пашню приходилось 893 га, на пастбища – 10 га, на многолетние насаждения – 77 га.

Большая часть хозяйства располагалась на плакорном типе местности: 70 % территории – это пашня, 16 % - яблоневый сад, 14 % - лесные полосы.

Меньшую площадь занимает водораздельно-зандровый тип местности, в пределах которого 60 % - яблоневые сады, 20 % - полевые комплексы, 8 % - садо- и полевые защитные лесные полосы, 7,5 % - селитба, 4,5 % - дорожные участки.

В 2011 году площадь станции сократилась до 125 га: остались яблоневые сады и небольшой пахотный выдел. Вся остальная территория занята высокоэтажной плотной (до 60 %) преимущественно жилой застройкой.

Агрорекреационные комплексы появились в пригородной зоне в 50-е годы прошлого столетия как новая форма отдыха горожан. Сюда следует отнести Ближние и Дальние

Острогожские сады, дачи микрорайонов Песчановка, Алексеевка, Тенистый, поселков Таврово, Буденный, Займище, Подпольный. Некоторые из них уже вошли в окраинную зону ядра городской застройки: это Ближние и Дальние Острогожские сады, дачи микрорайона Песчановка и Тенистый. С севера на юг их уже окружают новые высокотажные (9-16) жилые строения, что, скорее всего, будет способствовать сокращению дачных площадей и заменой малоэтажной селитьбы многоэтажной. Близко подступил город к садовым участкам микрорайонов Алексеевка, Буденный.

Массовое развитие дачного садоводства и огородничества является дополнительным источником производства плодов и овощей, способствует полному удовлетворению потребностей городского населения в овощах и фруктах. Примером может служить садоводческое общество на ближних садах «Садовод», площадью 52 га, которое было основано в 1956 году. Индивидуальные хозяйства имеют площадь 0,06 га (20×30 м). На одном из них посажено 12 яблонь (6-зимних, 4-осенних, 2-летних сорта), 2 груши, 6 вишен, 4 сливы, 11 кустов смородины (5 кустов черный, 4 куста красный, 2 куста белый), 7 кустов крыжовника, 12 кустов малины, 200 кустов клубники. Примерно половина участка (0,03 га) занята огородными культурами: капуста, помидоры, огурцы, кабачки, перец, зелень. Урожайность на этом участке примерно с двух соток в урожайный год составляет: помидоры – 70 кг, огурцы 25 кг, капуста – 60 кг, кабачки – 10 кг, перец – 32 кг, яблоки – 256 кг, вишня – 72 кг, слива – 24 кг, груша – 12 кг, смородина – 16 кг, малина – 56 кг, клубника – 36 кг, лук – 20 кг, чеснок – 3 кг. Данное хозяйство, как впрочем и еще 1154 участков, находятся в границах плакорного типа местности, на который приходится 56 % агрокреационного надела. Высоким урожаям на плакоре способствуют достаточно плодородные почвы – черноземы выщелоченные среднесуглинистые с содержанием гумуса 7-9 %. Для повышения плодородия почвы на участках удобряют с использованием навоза, торфа, органического мусора, послеуборочными остатками овощных культур. Калийно-фосфорные удобрения применяют для подкормки ягодных кустарников.

Кроме овощных, ягодных и плодовых культур дачники разводят декоративные кустарники (можжевельник, спирея и др.) и развивают цветники (тюльпаны, нарциссы, гладиолусы, пионы, розы и др.).

На склоновом типе местности (44 % территории), имеющем площадь 79,5 га, расположились 1325 дачных участков. Условия выращивания садовых культур здесь несколько сложнее, чем на плакоре. Связаны они с уклонами склонов балки, частыми поздними заморозками, смывом почвенного слоя во время ливневых дождей, что ведет к постоянному снижению урожая.

Наиболее логичными и жизнеспособными являются агроинженерные сооружения по выращиванию овощной продукции. В юго-западной правобережной части города еще в 1959 году был открыт СПК «Воронежский тепличный комбинат», который к настоящему времени увеличил свою площадь до 30 га. Теплицы в хозяйстве представлены малогабаритными и 1000-метровыми ангарами. Грунт готовится на месте, в него добавляют навоз, термически обеззараживают и подогревают с помощью горячей воды от городской ТЭЦ.

Овощи выращиваются в 2 культурооборота: зимнее-весенний (с 1 января по 10 июня – собрано 6480 т продукции) и летне-осенний (с 11 июня по 1 декабря – получено продукции 2160 т). Во второй культурооборот овощей получают меньше, т.к. в это время идет стабильный выход разнообразных овощей из открытого грунта.

В тепличных условиях выращивают огурцы, томаты, грибы, редис, болгарский перец, зелень. Одним из главных условий получения высоких урожаев огурцов и томатов является современное выращивание хорошей рассады, для которой создаются соответствующие микроклиматические условия для разных этапов ее роста.

Большая роль отводится правильному чередованию культур на одной площади, в задачу которой входит создание условий для максимального выхода продукции с единицы площади за короткие сроки. Во внимание берутся различные принципы севооборота в теплице: по требованиям к питательным веществам, по виду плодоношения и по семейству. Применяют культуuroобороты на один год, которые ежегодно пересматриваются. Для каждой климатической зоны апробирована своя технология чередования культур. Как правило в теплицах применяют авторские технологии по культуuroоборотам.

Для тепличного производства, как и для огородничества, обязательно использование закона плодосмена, который предусматривает чередование овощных культур трех семейств: капустных, пасленовых, тыквенных.

На современном этапе развития города агроландшафты находятся, в основном, у границы городской черты. Но в отдельных секторах (северный, восточный) эти комплексы сопряжены с городским ядром, занимая здесь окраинное положение. Примером могут служить хозяйства поселений Ямное и Бабяково.

Территория поселения Ямное располагается к северу от города в долине р. Дон. Занимает участок поймы реки (31 %), террасы (58 %), плакора (11 %). Под агроландшафты (пашня, пастбища) отведено: в условиях поймы – 85 %, в условиях террасы – 20 %, в условиях плакора – 90 %. Выращивают зерновые культуры (озимая пшеница, ячмень), многолетние травы, огородные культуры.

Тем не менее, в пределах городских комплексов очень большие перспективы в будущем имеют агроинженерные комплексы. В них вполне удобно применение новых технологий по выращиванию овощной продукции при закрытом грунте. Например, переход к порционной системе, т.е. вместо крупных площадей земли возможно использование относительно небольших участков (теплиц) с применением самых современных агротехник с участием точного (прецензионного) управления. Эта система предполагает работу с техническими средствами нового поколения, управляемых бортовыми компьютерами, способных проводить точное позиционирование на местности и представляет программы автоматического отображения и анализа конкретных данных.

В заключении следует отметить следующее: некогда крупные по площади садово-полевые комплексы, окружавшие город, по причине быстрого развития городских массивов или исчезли совсем, или имеют инсультный характер. На этом фоне выгодно отличаются агроинженерные объекты, осваивая при этом современные агротехнологии, технические средства и новые агронаправления по выращиванию новых культур.

УДК 628.5.002.5; 502.7

ОНКОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Цгоев Т.Ф., Теблов Р.А.

*Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(Государственный технологически университет), г. Владикавказ, Россия*

Ежегодно на Земле регистрируется около 6 млн. случаев рака, и цифра эта постоянно увеличивается. В России число больных с установленным диагнозом злокачественных новообразований в 208 году 285 тыс. человек, то есть на 100 тыс. населения приходилось 124 онкобольных и заняла 2-е место после Китая. В дальнейшем наблюдается рост больных раком на 14-15,2 %

В Северной Осетии зарегистрировано в 2011 году число онкологических больных составляло 11304 чел., а уже в 2012 г. – 12943 и в 2013 г. – 13500 человек.

Каковы причины возникновения рака, до сих пор никто точно не доказал. Сейчас существует несколько десятков научных точек зрения. Если все их объединить в одну общую картину, то выделяется три основных фактора, способствующих развитию злокачественной опухоли:

- физические факторы – к ним относят радиацию, ультрафиолет;
- химические факторы – к ним относят канцерогенные вещества;
- биологические факторы – это некоторые опасные вирусы.

По оценкам Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) 75-90% случаев возникновения грозной болезни связано с воздействием различных факторов среды: курение табака – 30 % патологий; питание – 35 % патологий; инфекции – 10 %; *профессиональные канцерогены* – 5 %; ионизирующее и ультрафиолетовое излучение – 6 %; алкоголизм – 2 %; загрязненный воздух – 2 %; половые инфекции – 3 %; низкая физическая активность – 4 %.

Одной из причин роста онкологических причин является отсутствие эффективного мониторинга источников образования канцерогенов и их концентраций в компонентах природной среды.

Мониторинг промышленных выбросов по общегигиеническим и технологическим показателям не обеспечивает мониторинга канцерогенов, поскольку между этими двумя группами параметров отсутствует прямая корреляционная связь. Это объясняется тем, что канцерогенные вещества возникают, как правило, в результате не основных, а вследствие побочных, ничем не регламентируемых процессов, протекающих при технологических операциях [1].

В проблеме мониторинга химических канцерогенов в атмосфере важное место занимает вопрос о показателях, по которым целесообразно оценивать онкоэкологическое состояние воздушного бассейна региона или конкретные источники выброса этих агентов в атмосферу. Дело в том, что анализы на химические канцерогены очень трудоемки. Это обусловлено весьма низкими их концентрациями в анализируемых объектах. В то же время число известных канцерогенов очень велико.

К группе канцерогенов в первую очередь относят *полиядерные ароматические углеводороды* (ПАУ), которые объединяют органические соединения, основным структурным фрагментом которых является бензольное кольцо. В идентифицированы более 150 незамещенных ПАУ с молекулярными массами от 152 до 306 углеродных единиц массы. Практически все эти соединения имеют высокую биологическую активность и обладают канцерогенными и мутагенными свойствами. Структурные формулы некоторых часто встречающихся ПАУ приведены на рис. 1.

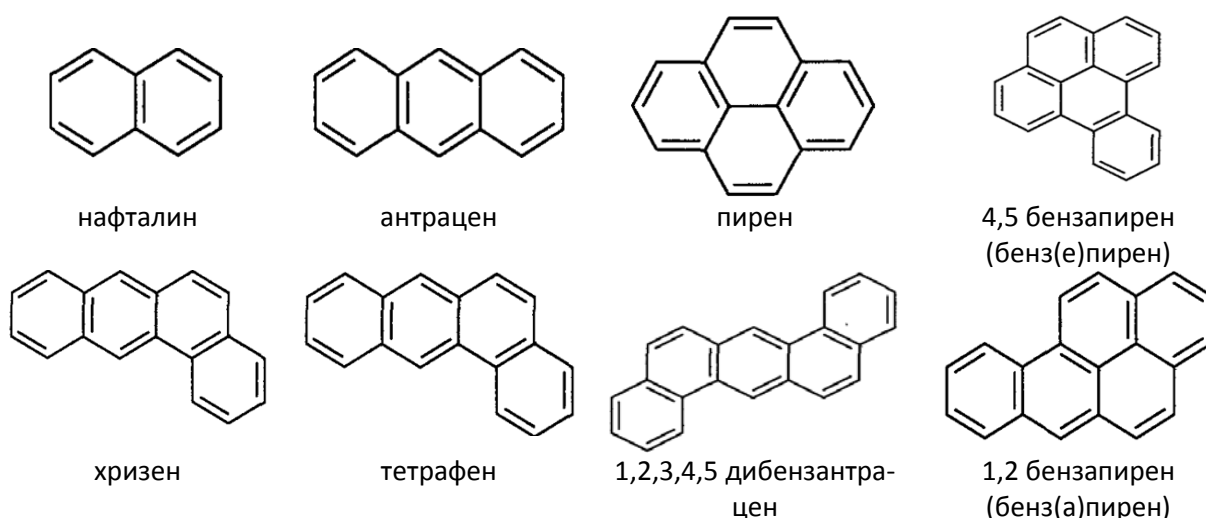


Рис. 1. Структурные формулы некоторых полиядерных ароматических углеводородов

Помимо незамещенных ПАУ, в окружающей среде обнаружены полиядерные ароматические соединения, имеющие боковые цепи, и ПАУ, содержащие различные функциональные группы. Эти соединения зачастую более токсичны, чем незамещенные ПАУ.

Появление ПАУ в атмосфере связано, в основном, с протеканием высокотемпературных процессов. Среди природных источников ПАУ следует назвать лесные и степные пожары, вулканическую деятельность. К антропогенным источникам ПАУ, прежде всего, относятся процессы сжигания топлива в стационарных установках и на транспорте.

Одна из основных причин появления ПАУ в отходящих газах установок по сжиганию топлива и двигателей внутреннего сгорания — процессы пиролиза углеводородов (реакции циклогидрогенизации).

В атмосферном воздухе ПАУ присутствуют преимущественно в конденсированном состоянии, так как имеют высокие значения температур плавления и кипения (табл. 1).

Таблица 1

Температуры плавления и кипения некоторых ПАУ

ПАУ	Температура, К	
	плавления	кипения
Нафталин ($C_{10}H_8$)	353	481
Антрацен ($C_{14}H_{10}$)	481	613
Пирен ($C_{16}H_{10}$)	429	672
Бензапирен ($C_{20}H_{12}$)	450	729

Однако часть ПАУ находится в газовой фазе даже в зимнее время. Так, если ПАУ имеют молекулярную массу 252 и выше, до 10 % их массы могут находиться в газовой фазе. При молекулярной массе ПАУ 228 и менее до 50 % массы соединений находятся в газовой фазе.

В России, как и в бывшем СССР, для мониторинга ПАУ в атмосфере принято считать достаточным определение лишь одного из соединений этого класса - бенз(а)пирена (БП). Встречаются также названия бензопирен, бензо[а]пирен, бензпирен, бензапирен и 3,4-бензпирен. Это сильно канцерогенное, как показали опыты на животных, соединение практически всегда присутствует в объектах, содержащих ПАУ. Для него установлены ПДК в атмосфере и в некоторых других средах. Международными экспертами оно считается потенциально канцерогенным и для людей.

Согласно российским нормативам ГН 2.1.6.695-98 и ГН 2.1.6.1338-03 предельно допустимая среднесуточная концентрация бензапирена в воздухе $ПДК_{cc} = 0,000000001 \text{ г/м}^3 = 1,0 \text{ нг/м}^3$.

Согласно российскому нормативу ГН 2.1.7.2041-06 ПДК бенз(а)пирена в почве = 0.02 мг/кг в сумме с фоновым уровнем.

Предельно допустимое содержание (ПДС) бензапирена на территории Таможенного союза устанавливается регламентом ТРТС 021/2011 на уровне не более 1 мкг/кг для большинства продуктов, 5 мкг/кг для копченой рыбы, менее 0,2 мкг/кг в кашах для беременных и кормящих и детском питании [2].

Регламент Комиссии ЕС №1881/2006 от 19.12.06 определяет, что в растительных маслах и жирах должно содержаться менее 2 мкг бензапирена на кг; в копченых продуктах до 5 мкг/кг; в зерновых, в том числе в детском питании, до 1 мкг/кг.

Основными источниками бенз(а)пирена, потребляемого человеком, являются: окружающий воздух, табачный дым, отопление (сжигание древесины, угля или других биомасс), автомобильный транспорт, асфальт, каменно-угольные смолы. При проживании вблизи с источником может достигаться употребление до 1 мкг бензапирена в су-

тки. Основными пищевыми источниками бензапирена и других ПАУ являются злаки, масла и жиры, копченые продукты. ВОЗ рекомендует поступление бензапирена с пищей на уровне не более 0,36 мкг в день, при среднем уровне в 0,05 мкг в день. Около 1% поступающих в организм ПАУ связано с потреблением питьевой воды. В воде рекомендуется содержание бензапирена на уровне не более 0,7 мкг/литр.

Каждая сигарета является источником примерно 52-95 нанограмм (0,05-0,09 мкг) бензапирена. Бензапирен появляется в какао-бобах при сушке и обжарке. Аналогичным образом бензапирен появляется в кофе.

Чай содержит порядка 2,7-63 мкг/кг бензапирена в сухом веществе, однако в процессе заваривания лишь 1,6% ПАУ попадают в напиток, при этом содержание бензапирена составит 0,35-18,7 нг/литр.

Мясо после термической обработки может содержать до 4 мкг бензапирена на килограмм, и до 5,5 мкг/кг в жареной курятине. В некоторых случаях, например в пережаренном мясе, приготовленном в барбекю на углях, может содержаться до 62,6 мкг/кг.

Как показывают эпизодические наблюдения за содержанием БП в атмосферном воздухе, его концентрации превышают предельно допустимую концентрацию в регионах России от 2,5 до 5,2 раза [6]. Средняя по городам России концентрация бенз(а)пирена превышала допустимую норму в 3 раза. В г. Владикавказ отбор проб воздуха на содержание БП производится Северо-Осетинским Гидрометцентром один раз в месяц и отправляется для производства анализа в Ростов. По данным этих анализов превышение ПДК БП составляет от 1,7 до 4 раз (2012 год: январь – 2 раза, февраль – 1,7 раза, август и сентябрь – 1,2 раза, октябрь, ноябрь и декабрь – 2,2, 2,7, 2,8 раза соответственно; январь 2013 года – 4 раза).

Считаем, установленный график мониторинга БП не отвечает современным требованиям обеспечения экологической безопасности. В то же время некоторые группы онкогигиенистов считают необходимым расширить перечень веществ другим классом канцерогенов для контроля их содержания в атмосфере, а часть из них в 80-е годы прошлого столетия (в том числе на Украине, в Литве) стали производить интенсивные исследования по определению в атмосфере летучих N-нитрозоаминов(НА). Два наиболее часто встречающихся в окружающей среде соединения этого класса - N-нитрозодиметиламин и N-нитрозодиэтиламин, международным комитетом экспертов признаны потенциально канцерогенными для человека. По имеющимся в настоящее время данным, они приблизительно так же широко распространены в окружающей человека среде, как и БП. Исходя из этих данных, представляется целесообразным включить в число показателей для мониторинга; наряду с БП также летучие НА, поскольку по онкоэкологической значимости канцерогены этих двух групп соединений практически равнозначны.

Имеются и другие аргументы в пользу включения летучих НА в число показателей при онкоэкологическом мониторинге атмосферы. Сейчас можно говорить, что одним из основных широкораспространенных источников поступления НА в атмосферный воздух являются процессы сжигания топлива. Следовательно, обе рассматриваемые здесь группы канцерогенов ПАУ и НА имеют общий источник массированного выброса в атмосферу, причем выход каждой из этих групп канцерогенов в значительной степени зависит от режимных, конструктивных и сырьевых факторов. Дело в том, что как ПАУ, так и НА возникают в результате не основного, а побочных для данной технологической операции процессов, связанных разными, по-видимому, механизмами образования канцерогенов. В связи с этим упомянутые выше факторы оказывают различное, иногда противоположное влияние на выход канцерогенов данных групп. Наблюдаются случаи, когда одно и то же профилактическое мероприятие, снижающее содержание БП в дымовых газах, одновременно увеличивает в них концентрацию НА. Это подчеркивает целесообразность включения летучих НА в показатели для онкоэкологического мониторинга, особенно если он про-

изводится с целью выработки рекомендаций по технологической профилактике загрязнения атмосферы канцерогенными агентами.

Учитывая изложенное выше при онкоэкологическом мониторинге источников выбросов химических канцерогенов определять БП в качестве показателя присутствия канцерогенов класса ПАУ, а также летучие НА.

Литература

1. Дикун, П.П. и др. Проблемы мониторинга выброса химических канцерогенных веществ в атмосферу. В материалах научно-практической конференции «Мониторинг источников промышленных выбросов в атмосферу» от 2-3 июля 1991 г. Общество «Знание», ЛДНТП. С. 19-22.
2. Долл Р., Пито Р. Причины рака. – М.: Издательство: Наукова думка. 1984. 256 с.
3. Цгоев Т.Ф. Защита атмосферы: Свойства атмосферы. Источники загрязнения, последствия и меры по ее охране. Учебное пособие. Издательство «Терек», СКГМИ (ГТУ). – Владикавказ. 2012. 218 с/
4. Цгоев Т.Ф. Диоксины и их потенциальная опасность в экосистеме «Человек – окружающая среда. В материалах VII Международной научной конференции «Устойчивое развитие горных территорий в условиях глобальных изменений». – Владикавказ, 2010.

УДК 551.4.042(479)

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ТЕМПОВЭРОЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ НА МАЛЫХ ВОДОСБОРАХ

Шарифуллин А.Г.¹, Голосов В.Н.^{1,2}

¹Казанский (Приволжский) федеральный университет;

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Россия

Южный мегасклон Европейской территории России (ЕТР) является крупнейшим сельскохозяйственным регионом Российской Федерации, в котором производится основной объём сельскохозяйственной продукции. В последние десятилетия сельскохозяйственное производство в данном регионе значительно трансформировалось в связи с воздействием двух основных факторов: климатических изменений, которые выражаются в общем потеплении климата и коренной перестройки систем землепользования, включая изменения соотношения пахотных, пастбищных, залуженных и залесённых земель; типов используемых севооборотов; контуровки полей. Большинство изменений землепользования связаны с достаточно длительным и болезненным переходом на новые формы хозяйствования после распада СССР. Внутри данного интервала времени, началом которого можно определить середину 1980-х годов прошлого века, происходили разнонаправленные изменения, прежде всего, в изменении доли пахотных угодий, которые в начале медленно, а после 1991 года достаточно быстро сокращались, особенно заметно на юге лесной и севере лесостепной зон. Начиная с середины 2000-х годов напротив, начался процесс восстановления площадей пахотных земель, который стартовал с юга степной зоны и последовательно продвигался по направлению к северу лесостепи. В разных регионах южного мегасклона ЕТР процесс восстановления площадей пахотных земель шёл различными темпами в зависимости от экономической ситуации, плодородия почв и эффективности использования земель (Литвин и др., 2010). В свою очередь, климатические изменения, выражающиеся в общем потеплении климата, способствовали достаточно быстрому сокращению поверхностного стока в период весеннего снеготаяния и глубины промерзания почв (Голосов и др., 2010). Одновременно

возрастала повторяемость ливневых осадков высокой интенсивности в тёплое время года, что повышало поверхностный сток со склонов в этот период (Голосов и др., 2010). Результатом воздействия всех перечисленных факторов стало резкое сокращение смыва почвы и темпов оврагообразования в период весеннего снеготаяния, которое прослеживается повсеместно (Бутаков и др., 2000). Одновременно наметился рост интенсивности эрозионных процессов в тёплое время года за счёт увеличения числа ливней со значительным слоем и высокой интенсивностью осадков. Наложение данных климатически обусловленных изменений интенсивности эрозионных процессов на трансформацию характера землепользования и, особенно, доли пахотных земель, обусловило существенные пространственно-временные изменения темпов перераспределения наносов в пределах малых освоенных водосборов южного мегасклона ЕТР. При этом детальными исследованиями эффекта данных изменений на перераспределение наносов в верхних звеньях флювиальной сети, плодородие почв и качество поверхностных вод в разных частях ЕТР сравнительно мало.

Одним из основных факторов современной деградации почвенного покрова, снижения его плодородия на сельскохозяйственных землях является комплекс эрозионных и ряда других экзогенных процессов (осыпание, оползни и т.п.), которые обычно играют второстепенную роль в общем балансе наносов в связи с локальностью проявления в пределах данной территории. К настоящему времени достаточно полно изучен набор основных процессов, выявлены и в ряде случаев в достаточной мере изучены механизмы взаимодействия их на равнинах, хорошо разработаны вопросы крупномасштабного геоморфологического картирования с выделением областей распространения форм рельефа, сформированных различными экзогенными процессами.

В последние десятилетия в связи с совершенствованием косвенных методов количественной оценки различных экзогенных процессов, появились достаточно надёжные данные о соотношении процессов сноса и переотложения наносов в речных бассейнах. Одновременно усовершенствованы методы мониторинга экзогенных процессов, а также расчётные модели, позволяющие оценивать снос и аккумуляции материала в различных звеньях флювиальной сети (Лисецкий и др., 2012). Для оценки перераспределения наносов внутри малого водосбора обычно используется балансовый подход, основанный на количественной оценке объёмов перемещённого и переотложившегося внутри исследуемого водосбора материала (Голосов, 2008).

Для равнинных территорий со значительной сельскохозяйственной освоенностью, где эрозионные процессы являются доминирующими, точность подобных оценок гораздо выше, так как возникает возможность одновременно использовать имеющийся набор расчётных эрозионных моделей и количественные полевые методы оценки темпов эрозии и аккумуляции. Это позволяет определить темпы перераспределения наносов на исследуемом водосборе за различные интервалы времени и тем самым оценить динамику процессов денудации и аккумуляции во времени. Наиболее подходящими для подобных исследований являются водосборы действующих или уже заполненных наносами прудов с известным сроком эксплуатации. Важным условием является отсутствие вмешательства человека в процессы накопления наносов в пруду, а именно - периодической очистки водоёма от наносов. Для исследуемого водосбора составляется морфодинамическая карта, в основу которой положены принципы составления геоморфологических карт, отражающих распространение на исследуемой территории различных экзогенных процессов. При наложении площадей распространения двух и более экзогенных процессов, например, крипа и почвенной эрозии, на карте показывается преобладающий процесс. Другим компонентом морфодинамической карты является карта землепользования. Она составляется для разных временных интервалов с заданным шагом в зависимости от наличия космических или

аэрофотоснимков за различные годы и степени изменения землепользования на исследуемой территории.

Для оценки динамики развития эрозионно-аккумулятивных процессов на равнинных территориях целесообразно использовать набор современных полевых методов исследования, эмпирические и физические эрозионные модели и материалы дистанционного зондирования Земли из космоса. Методы полевых исследований в части изучения динамики эрозионных процессов можно разделить на две группы. В первую входят косвенные методы исследования, среди которых всё большим распространением пользуется метод трассеров (Голосов, 2000). Одним из наиболее широко используемых в мире является радиозотопный метод, в рамках которого в качестве трассеров применяется изотоп антропогенного происхождения цезий-137 (^{137}Cs) глобального и Чернобыльского (для территории Европы). Наряду с ним всё более активно в качестве трассеров используются изотоп бериллия-7 (^7Be) и атмосферная составляющая изотопа свинца-210 ($^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$). Два последних изотопа имеют естественное происхождение. Их использование позволяет оценивать темпы эрозии и аккумуляции за последние за единичное эрозионное событие (^7Be) и 80-100 лет ($^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$). В свою очередь ^{137}Cs глобального и Чернобыльского происхождения дают возможность интенсивность смыва и накопления наносов соответственно за периоды с 1963 и 1986 годов до момента отбора пробы. Существуют и другие трассеры, в частности, магнитные сферулы, тяжёлые металлы и ряд других, которые используются в настоящее время менее широко. Параллельное использование нескольких трассеров позволяет оценивать интенсивность перераспределения наносов за различные интервалы время и тем самым проследить динамику изменений эрозионно-аккумулятивных процессов (Gennadiev et al., 2006). В ряде случаев для выявления изменений в темпах эрозии и аккумуляции в пределах речного бассейна достаточно выявить тренды изменений темпов аккумуляции наносов на пойме реки, так как они достоверно отражают интенсивность выноса материала с пахотных склонов в речные русла в регионах с высокой долей пахотных земель (Маркелов и др., 2012).

Во вторую группу входят методы мониторинга эрозионно-аккумулятивных процессов, которые подразделяются на методы наземного мониторинга и методы, основанные на использовании аэро- и космоснимков высокого разрешения. Традиционные методы наземного мониторинга, а именно использование стоковых площадок для оценок темпов смыва со склонов, занятых различными сельскохозяйственными культурами, и стационарные наблюдения на склоновых и малых водосборах по-прежнему широко применяются для изучения эрозионно-аккумулятивных процессов. Однако в последние десятилетия они всё более широко замещаются использованием технологий 3D-сканирования как наземного, так и проводимого с применением дронов, позволяющих получать детальные высокоточные 3D-модели рельефа. Данные технологии в отличие от традиционных методов мониторинга, позволяющих собирать информацию об объёмах перемещаемого материала только в замыкающих створах, дают возможность оценивать изменение темпов, как эрозии, так и аккумуляции на заданной площади, и тем самым получать пространственную картину изменений темпов сноса и накопления материала в пределах исследуемой территории. К сожалению, данные технологии оптимальны для применения на участках без растительного покрова, поэтому могут быть использованы на пашне до появления всходов и на участках развития овражной эрозии, лишённых растительности. Поэтому, данные методы должны применяться в сочетании с другими методами оценки темпов эрозионно-аккумулятивных процессов на малых водосборах, включая традиционные, как например, метод реперов, используемый для определения интенсивности линейного прироста оврагов.

Методы дешифрирования аэрофото- и космоснимков высокого разрешения также являются важным компонентом современных исследований интенсивности эрозионно-аккумулятивных и других экзогенных процессов. Их основным достоинством яв-

ляется достаточно большой временной охват, что позволяет проследить динамику роста оврагов или изменения площадей средне- и сильноэродированных почв за различные интервалы времени. Известные погрешности при использовании данных методов могут отчасти компенсироваться при проведении полевого дешифрирования снимков, по результатам которого возникает возможность вносить поправки в результаты дешифрирования.

Наконец, значительный прогресс достигнут в области разработки моделей эрозии и перераспределения наносов на речных водосборах. Хотя в большей мере это относится к оценке темпов перераспределения материала на склоновых водосборах, где точность расчётных данных, особенно, для равнинных территорий достаточно удовлетворительная и сопоставима с результатами прямых наблюдений. В гораздо меньшей мере это касается вопросов оценки доставки наносов со склонов в постоянные водотоки на основе использования модельных расчётов. Несмотря на выявленные эмпирические зависимости по коэффициентам доставки наносов для различных регионов мира, включая ЕТР, использование моделей перераспределения наносов для оценки их перемещения со склонов в русло реки для конкретного водосбора не всегда даёт удовлетворительные результаты.

Таким образом, использование набора методов и подходов для оценки темпов эрозионно-аккумулятивных процессов в настоящее время позволяет получать достаточно достоверные данные о пространственно-временных изменениях перераспределения наносов на малых водосборах освоенных равнин.

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда (проект №15-17-20006)

Литература

1. Бутаков Г.Н., Зорина Е.Ф., Никольская И.И., Рысин И.И., Серебренникова И.А., Юсупова В.В. Тенденции развития овражной эрозии в Европейской России. Эрозионные и русловые процессы. том 3, 2000, с. 52-62
2. Голосов В.Н. Использование радиоизотопов при исследовании эрозионно-аккумулятивных процессов. Геоморфология, № 2, 2000, с. 26-33
3. Голосов В.Н. Количественная оценка перераспределения наносов в верхних звеньях флювиальной сети: достижения и проблемы. Геоморфология. № 3, 2008, С. 29-37.
4. Голосов В.Н., Маркелов М.В., Беляев В.Р. Современные тенденции перераспределения наносов в центре Русской равнины. Эрозия почв и русловые процессы. том 17, 2010, с. 46-60.
5. Лисецкий, Ф.Н., Светличный, А.А., Черный, С.Г. Современные проблемы эрозиоведения. Под ред. А.А. Светличного ; НИУ БелГУ. - Белгород : Константа, 2012. 456 с.
6. Литвин Л.Ф., Кирюхина З.П., Добровольская Н.Г. Трансформация использования пахотных земель и прогноз её влияния на эрозию почв. Эрозия почв и русловые процессы, том 10, 2010, с.28-37
7. Маркелов М.В., Беляев В.Р. Изменение темпов аккумуляции наносов на поймах малых рек в центре Русской равнины. Вестник Московского университета. Серия 5: География, № 5, 2012, с. 70-76.
8. Gennadiyev A.N., Golosov V.N., Chernyanskii S.S., Markelov M.V., Kovach R.G., Belyaev V.R., Ivanova N.N. Comparative Assessment of the Contents of Magnetic Spinel, ^{137}Cs , and ^{210}Pb in Soils as Applied for the Estimation of Soil Erosion. Eurasian Soil Science. vol. 39, n. 10, 2006, pp. 1100-1116.

**КОМПЛЕКСНЫЕ ЛАНДШАФТНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ИСТОРИЧЕСКИХ ВОДНЫХ ПУТЕЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ**

**Широкова В.А.¹, Низовцев В.А.², Снытко В.А.¹, Озерова Н.А.¹, Романова О.С.¹,
Собисевич А.В.¹, Чеснов В.М.¹, Широков Р.С.³, Эрман Н.М.¹**

¹*ИИЕТ имени С.И. Вавилова РАН;*

²*МГУ имени М.В. Ломоносова;*

³*Институт криосферы Земли РАН, г. Москва, Россия*

Комплексной экспедицией исторических водных путей (КЭИВП) Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН при участии сотрудников МГУ им. М.В. Ломоносова с 2003 г. начаты натурные исследования ландшафтно-гидрографический условий исторических водных путей Европейской территории России (ЕТР). К настоящему времени уже собран и обобщен огромный объем полевых и архивных материалов по Мариинской и Северо-Двинской водным системам, Ладожскому и Онежскому каналам, озерно-канальной системе Большого Соловецкого острова, заволочному Белозерско-Онежскому водному пути, Северо-Двинской, Вышневолоцкой и Тихвинской водным системам и исторического водного пути «Из варяг в греки». В разные годы в этих работах принимают участие сотрудники Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого, Российского государственного педагогического университета имени А.И. Герцена, Смоленского гуманитарного университета, института криосферы Земли СО РАН и других учебных и научных учреждений (Низовцев и др. 2009; Широкова и др., 2011; Широкова и др. 2013).

Водные пути играли исключительную роль в историческом заселении и освоении огромнейшей территории Русской равнины и становления Древнерусского государства. Заселение, хозяйственное освоение и формирование древнерусского государства в значительной степени связано с освоением водных путей. Первоначально это были естественные водные пути: реки, озёра и волоки, соединявшие речные бассейны. Путь «из варяг в греки» имел огромное политическое и экономическое значение для Древней Руси. По нему осуществлялись управленческие функции, внешние и внутренние торговые связи. Становление и функционирование водных путей происходило благодаря формированию на них сети опорных пунктов (позднее многие из них стали известными и значимыми древнерусскими городами), жизнедеятельность которых была связано с натуральным хозяйством и целиком зависела от местной ресурсной базы и, соответственно, от ландшафтной структуры территории. На разных отрезках она резко отличалась в зависимости от зонально-ландшафтных условий.

В петровские времена, эти водные пути получили особое значение. Место волоков заняли судоходные каналы с системами гидротехнических сооружений, составившие основу целостных озерно-речных систем: Северо-Двинский, Мариинский, Тихвинский и Вышневолоцкий исторические водные пути.

Следует отметить, что и волоки и озерные системы на междуречьях (водоразделах) располагаются в верховьях ложбин стока ледниковых вод. То есть волоки и появившиеся позднее каналы системы и прокладывались через «межбассейновые перепады», соединявшие крупные ложбины. В ландшафтном плане они имели сходную структуру и геоэкологические условия. Здесь возникали первые поселения, которые со временем разрастались, чему особенно способствовало строительство каналов систем. Пик их концентрации на прилегающих к водным артериям территориях и соответствующее их хозяйственное освоение пришелся на конец XIX - начало XX вв. в связи с бурным развитием российской экономики, сопровождавшимся нарастающим объемом грузоперевозок при еще недостаточно широкой железнодорожной сети.

Однако развитие железнодорожного и автомобильного транспорта на фоне насильственной коллективизации способствовали уже в советское время разрушению сложившейся поселенческой структуры и природопользования. В 1960-е гг. негативную роль сыграла и проводившаяся политика по укрупнению населенных пунктов, приведшая к оттоку населения из сельской местности. Все это, в конечном счёте, привело к упадку водно-канальных систем. И в настоящее время социокультурное значение водных путей не столь велико как столетия назад. Можно наблюдать изменения этих специфических культурно-исторических ландшафтов, сопровождающиеся утратой материальных свидетельств процветания известных водных артерий. И, тем не менее, многие памятники гидротехники, а уж тем более сами водные пути, ещё сохранились. В результате в ходе длительного хозяйственного освоения произошла антропогенная трансформация исходных природных комплексов, на месте которых сформировались специфические ландшафтно-исторические районы с чрезвычайно насыщенными ландшафтно-историческими комплексами разных исторических периодов. Сами водные пути служат ландшафтообразующим ядром, своего рода системообразующим стержнем, для своеобразных и уникальных культурно-исторических районов, сложившихся в их окрестностях. В культурно-исторические районы водных путей входят как разнообразные по свойствам и структуре природные ландшафты, так и в разной степени антропогенно преобразованные и культурные ландшафты. Особое место в их структуре составляют культурно-исторические ландшафты (Низовцев, Дмитрук, 2012).

Этим обусловлена природно-культурная и научно-исследовательская ценность таких территорий. Уникальность и ценность подобных территорий является главной предпосылкой для придания им статуса — «особо охраняемая».

Главной целью и основными задачами экспедиции являются исследование водных путей как целостных ландшафтно-историко-навигационных объектов, проведение историко-научного, ландшафтного и гидролого-гидрохимического исследования древних водных систем, выявление изменений в природной среде до и после постройки гидротехнических сооружений систем, а также их ландшафтной обусловленности, изучение влияния старинных и новейших каналов и водных объектов на окружающую природную среду. Важное направление работ составляет изучение структуры и иерархии культурно-исторических ландшафтов водных путей, исследование особенностей природных, антропогенных и культурно-исторических комплексов этих ландшафтов, исследование становления поселенческой структуры и ландшафтных особенностей становления древнерусских городов неразрывно связанными с историческими водными путями. Особое место занимает изучение экотуристического и рекреационного потенциала исторических водных путей ЕТР.

Натурные исследования включали следующие виды работ: уточнение источниковой базы историко-научного исследования; исследование гидролого-гидрохимического режима изучаемой территории; создание пространственно-временного распределения гидролого-гидрохимических данных в соответствии с ландшафтной структурой территории, уточнение географических координат водных и исторических объектов, выявление и наложение карт различных исторических периодов. Ландшафтная часть включала маршрутное описание ландшафтной структуры территории и локальных ландшафтных комплексов на станциях (ключевых участках). Экспедиция насчитывает 2 отряда, которые перемещаются на двух рафтах. Первый отряд оснащен гидролого-метеорологической лабораторией, с помощью которой проводятся гидрологические, гидрохимические, метеорологические измерения и наблюдения в точках, удаленных друг от друга через каждые 3-5 км. Одновременно определялись координаты точек с помощью GPS – навигатора, кондуктометра и эхолота. Все точки привязывались к ландшафтной структуре исследуемого участка. Вторая лодка ведет

ландшафтное описание местности по всему маршруту. Постоянно велась фото и видеофиксация всех точек наблюдения и всего маршрутного хода. За время исследований по каждой системе было пройдено в среднем около 500 км пути. В результате было оценено экогидрологическое состояние, экотуристический и рекреационный потенциал этих водных систем, показана ландшафтная обусловленность гидротехнических сооружений.

Фиксация современного состояния водных путей России и обрамляющих их культурно-исторических ландшафтов с помощью космоснимков, топографических карт и фото- и видеосъемки местности дополняются и анализируются совместно со старинными картами. Блок гидротехнических и исторических памятников, включенных в единое ландшафтное описание, позволяет полнее и глубже оценить антропогенную трансформацию и эволюцию ландшафтов.

В ходе проведенных работ были выявлены изменения режима водных объектов и оценены экологические последствия; были проведены измерения параметров водной среды и атмосферы (ширина и глубина реки, температура воды, ее минерализация, кислотность (рН), содержание растворенного кислорода, температура воздуха, давление, скорость ветра, облачность). Предложенная методика картографической идентификации различных природных объектов на старых картах и современной местности (с учетом ее ландшафтной структуры) позволяет не только выявить ретроспективные изменения природной ситуации, восстановить историю создания системы, но и выявить не известные ранее данные по истории освоения и изучения территории (или отдельных природных объектов) и ввести в научный оборот новые факты. Результаты по изучению и выявлению гидролого-гидрохимического режима и пространственно-временной изменчивости ионного стока и качества воды, а также ретроспективные изменения природной ситуации водных систем несут практическую направленность.

По результатам многолетних исследований создана геоинформационная база по историческим водным путям ЕТР, включающая гидролого-гидрохимические, ландшафтные, архивные и картографические источники по истории водных систем: Ладожскому и Онежскому каналам, озерно-канальной системе Большого Соловецкого острова, заволочному Белозерско-Онежскому водному пути, Северо-Двинской, Вышневолоцкой, Тихвинской водным системам и водному пути «Из варяг в греки». Связующим звеном методологического и технического ее наполнения служили картографические материалы. Была выполнена фиксация современного состояния водных путей России, их культурно-исторических ландшафтов с помощью космоснимков, топографических карт, фото- и видеосъемки. Блок гидротехнических и исторических памятников, включенных в единое ландшафтное описание, позволил полнее и глубже оценить антропогенную трансформацию и эволюцию ландшафтов.

Важным итогом исследований стали детальные цифровые карты исторических водных путей, составленные на основании данных аэрокосмического зондирования и геопозиционной привязки изученных объектов к современной ландшафтной основе. По существу в ходе проведенных экспедиционных исследований было положено начало для создания единой геоинформационной системы, включающей в себя паспортизированные гидротехнические объекты и сооружения, интересные природные образования и комплекс гидрохимических характеристик собственно водных путей. Общей доминантой, объединяющей эти элементы в систему, становится уже не только сам водный путь, а культурно-исторический ландшафтный комплекс, учитывающий все аспекты человеческой деятельности и природные формации.

Оценка нарушенности природных территорий в ходе проведения экспедиционных работ заключалась в визуальном дешифрировании, сопоставлении фотоматериалов и обработки космических снимков участков территории по всем маршрутам в период

2003-2014 гг. Визуальное дешифрирование участков территории проводилось на основе снимков со спутника «Landsat 7» и 10-вёрстной карты Европейской России, составленной Ф.Ф. Шубертом (середина XIX в.) при помощи Корпуса военных топографов. Были подобраны фрагменты космоснимков с пространственным разрешением 30 м и 10-вёрстной карты на всю территорию маршрута с дальнейшим приведением к единому масштабу и последующим их совмещением. Карты были оцифрованы в GIS-пакете ArcView 3.2. Предлагаемая методика позволила отследить состояние и изменения, произошедшие с водными путями и гидротехническими сооружениями, и оценить нарушенность ландшафтных комплексов в связи с их строительством за длительный исторический период. Подобная методика визуального дешифрирования применена для территории Рыбинского водохранилища. Сравнительный материал состоял из открыток начала XX в., опубликованных Г.В. Двасом, фотографий С.М. Прокудина-Горского, фотографий, выполненных во время экспедиции, а также фрагментов 10-вёрстной карты Ф.Ф. Шуберта и космоснимков спутника «Landsat». Сопоставление и сравнение картографического материала с фотоснимками позволило не только оценить изменения природных ландшафтов, но и наглядно увидеть, в данном случае, обширную «нарушенность» природных территорий. Так, например, при совмещении фрагмента 10-вёрстной карты Шуберта со снимком из космоса хорошо видна «нарушенная» территория, заполненная Рыбинским водохранилищем, сооруженным в 1940-х гг.

Ландшафтные маршрутные наблюдения дали богатый материал по истории освоения долин и водоразделов в районе исторических водных путей. Была выявлена ландшафтная обусловленность появления и развития водных путей как природно-антропогенных геосистем и ландшафтная структура территорий, прилегающих к Мариинской, Северодвинской, Вышневолоцкой, Тихвинской водным системам и пути «Из варяг в греки». Сами водные пути служат ландшафтообразующим ядром, своего рода системообразующим стержнем, для своеобразных и уникальных культурно-исторических районов, сложившихся в их окрестностях. В культурно-исторические районы водных путей входят как разнообразные по свойствам и структуре природные ландшафты, так и в разной степени антропогенно преобразованные и культурные ландшафты. Особое место в их структуре составляют культурно-исторические ландшафты.

Одним из направлений исследований была подготовка регистрационных и идентификационных карт по европейскому образцу; сбор и оцифровка исторических (старых) карт системы, сопоставление с современной векторной картой и космоснимками для выявления изменений режима системы и последствий этих изменений, влияние старинных и новейших каналов и водных объектов на природную среду ландшафтов, прилегающих к этим сооружениям территорий; презентации и создание фотобанков с последующей передачей материалов в краеведческие и историко-природные музеи-заповедники изучаемых регионов.

Примером может служить предложение о создании Музея-заповедника «Вышневолоцкая водная система». Полученная векторная карта и отработанная методика сопоставления старых и современных карт в сочетании с гидролого-гидрохимическим и ландшафтным изучением Вышневолоцкой системы позволили создать общую картину процесса изменения природной среды до и после создания гидросистемы и показать сегодняшнее экологическое ее состояние. На основе собранного архивного и литературного материала и фотобанка разработан план-проспект возможных эколого-туристических маршрутов по Вышневолоцкому водному пути. Сохранившиеся памятники культуры и гидротехники нуждаются в немедленном обследовании и описании для их возможного сохранения или реставрации. Во многих случаях памятники могут выступать в роли образующего начала при возрождении промышленного и туристического потенциала соответствующего региона.

Сравнительный анализ ландшафтных, природных компонентных и историко-географических карт района «Великого Волжского пути» (пути «из варяг в греки»), Северо-Двинского, Мариинского, Тихвинского и Вышневолоцкого исторических водных систем в сочетании с исследованиями на ключевых участках позволили установить некоторые особенности природопользования, становления древнерусских городов и формирования поселенческой структуры в зависимости от специфики функционирования водных путей и ландшафтной структуры местности. Ландшафтно-исторические маршрутные наблюдения дали богатый материал по истории освоения долин и водоразделов в районе исторических водных путей в древнерусский период. Анализ расположения древнерусских городов и археологических памятников в IX–XII вв. на исследуемой территории показал, что территория окрестностей водного пути была достаточно густо заселена и хорошо освоена. Вдоль этих путей возникали крупные и мелкие города, открытые торгово-ремесленные поселения, сторожевые крепости — «градки», сельские поселения с функцией контроля на водном пути, рядовые сельские поселения участвовавшие в жизнеобеспечении коммуникации, т.е. множество опорных пунктов, обеспечивающих им надежную охрану и бесперебойное функционирование, т.к. нужно было поддерживать в надлежащем состоянии волоки, портовое хозяйство и т.д. Основная масса поселений концентрировалась в районе складывающихся опорных пунктов. Их жизнедеятельность связана с натуральным хозяйством и целиком зависела от местной ресурсной базы и, соответственно, от ландшафтной структуры территории (Низовцев и др., 2012).

В зависимости от ландшафтной структуры местности вдоль основных путей стала складываться очагово-линейная структура хозяйственного освоения. Большинство селений было привязано к поймам и узким полосам земель на стыках озерно-ледниковых и моренных ландшафтов, к прибрежным участкам речных долин, отдельным фрагментам надпойменных террас и прилегающим участкам долинных задров, а также узким полосам земель на стыках озерно-ледниковых и моренных ландшафтов. В геоэкологическом плане эти участки обладают наиболее оптимальными в данных районах свойствами для земледелия.

Анализ ландшафтного местоположения древнерусских городов показывает, что подавляющее большинство их в ландшафтном плане занимают экотонное положение по границам районов и даже провинций. Большая часть городов Гнездово-Смоленск, Витебск, Полоцк и др. на начальном этапе (IX–XI вв.) располагались преимущественно на пологонаклонных поверхностях низких надпойменных террас, участках низких долинных задров, редко на придолинных склонах междуречных равнин, иногда на высоких поймах, выходящих из режима затопления. В дальнейшем, начиная с XII в. города стали закладываться преимущественно в долинах рек на крутых берегах на относительно изолированных площадках долинных задров, подрезаемых с боков крутоврезанными долинами мелких дочерних рек или долинами ручьев балочного типа. Посады располагались на более низких уровнях: на второй и первой надпойменной террасах, примыкавшим к этим участкам долинных задров. Так как практически все города находились на «самообеспечении» продовольствием или формировались как центры окружающих сельскохозяйственных районов, то при выборе места заложения города, отдавалось предпочтение экотонным территориям со сложной ландшафтной структурой и богатой ресурсной базой, позволявшей первопоселенцам вести гибкое комплексное хозяйство (Низовцев и др., 2013).

Главная особенность выполненных исследований заключается в проведении изучения трансформации природных ландшафтов, сопряженных с водными транспортными путями, на историческом временном промежутке. Помимо комплексного анализа территории были оценены масштабы освоения, многолетнего использования и трансформации гидрологической сети. Данные создаваемой геоинформационной системы могут быть использованы для рациональной организации территории, оценки её тури-

стическо-рекреационного потенциала. Аналитическое рассмотрение повлиявших на выбор и развитие соответствующего водного пути политических, социокультурных и экономических факторов позволяет определить изучаемые гидротехнические и культурные памятники не как одиночные объекты, а как элементы единого историко-природного комплекса. Следует отметить, что за рубежом схожие комплексные историко-научные и эколого-гидрологические исследования водных путей не проводятся (это является оригинальной разработкой российских ученых).

Работа выполнена по проекту РГНФ № 15-03-00749

Литература

1. Низовцев В.А., Дмитрук Н.Г. Исторические водные пути – особый вид культурно-исторических ландшафтов. Тихвинская водная система: Коллективная монография. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена, 2012. - С. 23-26.
2. Низовцев В.А., Дмитрук Н.Г., Снытко В.А., Широкова В.А., Эрман Н.М. Путь «Из варяг в греки» глазами географов // География и геоэкология. Проблемы развития Балтийского региона. Великий Новгород: НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2012. - С 286-293.
3. Низовцев В.А., Постников А.В., Снытко В.А., Фролова Н.Л., Чеснов В.М., Широкова В.А., Широков Р.С. Исторические водные пути Севера России (XVII-XX вв.) и их роль в изменении экологической обстановки. М.: Типография «Парадиз», 2009. - 298 с.
4. Низовцев В.А., Широкова В.А., Снытко В.А., Эрман Н.М. Древнерусские города и ландшафты на водных системах // География: инновации в науке и образовании. Материалы ежегодной Международной научно-практической конференции LXVI Герценовские чтения, посвященной 150-летию со дня рождения В.И. Вернадского, Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена. СПб.: Астерион, 2013. - С. 170-174.
5. Широкова В.А., Снытко В.А., Чеснов В.М., Фролова Н.Л., Низовцев В.А., Дмитрук Н.Г., Широков Р.С. Вышневолоцкая водная система: ретроспектива и современность. Гидролого-экологическая обстановка и ландшафтные изменения в районе водного пути. М.: ООО «ИПП «КУНА», 2011. - 248 с.
6. Широкова В.А., Снытко В.А., Низовцев В.А., Фролова Н.Л., Дмитрук Н.Г., Чеснов В.М., Озерова Н.А., Широков Р.С. Тихвинская водная система: ретроспектива и современность. Гидролого-экологическая обстановка и ландшафтные изменения в районе водного пути. Москва: ООО «Акколитъ», 2013. – 376 С.

УДК 551.43:911.52

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БАССЕЙНОВОГО ПОДХОДА В РЕГИОНАЛЬНОМ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ Шмыков В.И., Михайлов А.А.

Воронежский государственный педагогический университет, Россия

В территориальном землеустройстве в настоящее время предполагается наличие схемы природно-хозяйственного районирования территории. Основной единицей районирования является земельно-оценочный район (ЗОР). ЗОР - это часть территории области (края), республики со сходными геоморфологическими, агроклиматическими и

почвенно-мелиоративными условиями, влияющими на специализацию и уровень интенсивности земледелия. Границы земельно-оценочных районов по возможности совмещаются с границами административных районов, а при их значительной неоднородности – с границами землепользований сельскохозяйственных предприятий. Чаще всего используются усредненные данные по природным условиям границ хозяйств, административных районов, и других субъектов. Описания при этом получают достаточно усредненными, не учитывающими состояние конкретных наделов.

В условиях возросшего антропогенного воздействия для рационального управления природопользованием становится необходимым поиск оптимального взаимодействия между хозяйством, человеком и природой, т.е. сбалансированного отношения между эксплуатацией геосистем, их охраной и целенаправленным преобразованием. Задача достижения сбалансированности земельного фонда в условиях склонового рельефа может стать практически не решаемой, если землепользования не станут органичной частью почвоводоохранного обустройства.

Для решения рассматриваемых проблем наиболее перспективно внедрение бассейнового природопользования, которое предполагает использование комплексного подхода к организации почвоводоохранных мероприятий, с учетом системности исследований. Бассейн рассматривают как природно-хозяйственную систему, в которой взаимосвязаны и взаимообусловлены все виды использования природных ресурсов, осуществляемых на его территории. Будучи территорией взаимодействия природы и общества, он относится к области природопользования и охраны окружающей среды и вместе с тем в качестве интегральной природно-хозяйственно-демографической системы может рассматриваться как объект управления. Концепция устойчивого развития водосборов предполагает достижение разумного компромисса между сохранением природы и максимизацией экономической прибыли от хозяйственного использования их ресурсов.

При землепользовании, особенно в условиях высокого эрозионного расчленения и значительной антропогенной нагрузки территории необходимы исследования по мониторингу негативных последствий и разработке научно-обоснованных мероприятий по их оптимизации.

Границы речных бассейнов чаще всего не совпадают с границами административными. Это связано с историей формирования современных муниципальных районов. Менялись границы областей, менялась структура их районов. Отдельные районы переходили из одних областей в другие, в самих районах также менялась структура. Значительное число поселений со своими землями переходили из одного района в другой. Это способствовало тому, что границы районов чаще всего не проходят по природным рубежам и относятся к типу генетических, или естественно исторических. Границы поселений и хозяйств имеют также сложную историю. Несовпадение границ исторически обусловлено долинно-балочным типом расселения. В долинах к селу относились примыкающие территориально пойменные луга и черноземы на водораздельных склонах, часто смежных бассейнов. Последующие переходы отдельных сел со своими территориями обеспечили сложную конфигурацию муниципальным границам.

Для территории Центрального Черноземья характерны определенные негативные последствия, возникающие в процессе интенсивного землепользования – водная и ветровая эрозия, подтопление земель и т.д.

Негативные процессы по существу обусловлены особенностями реакций речного бассейна на процессы землепользования. Структура речного бассейна обуславливает и набор угодий поселения, районов, и даже регионов.

Бассейны рек как природные комплексы стали изучаться более 50 лет. Они ведут свое начало от работы Р. Хортон (1948), А.А. Вирского (1956), Ю.Г. Симонова (1976). В последние годы бассейновая идеология начала внедряться в исследование во-

просов землеустройства и землепользования (Марциневская Л.В., 2004; Немыкин А.Я., 2006; Смольянинов В.М., 2007; Чепелев О.А., 2007; Лисецкий Ф.Н., 2013; и др.)

На речном водосборе осуществляется круговорот вещества и энергии, формируется почвенный покров и биота; хозяйственная деятельность человека оказывает прямое и косвенное воздействие на природную среду и земельные ресурсы. Поэтому бассейновый подход необходим при современном землеустройстве, предусматривающем изучение условий формирования земельных ресурсов, оценку их состояния, прогнозирование негативных природных процессов, проведение экологического мониторинга природной среды, определение риска возникновения чрезвычайных ситуаций и проектирование комплекса почвозащитных мероприятий. А землеустройство и землепользование определяется государственным учетом и субъектами регионального и муниципального управления. Речной бассейн функционирует по природным законам, а субъект землепользования руководствуется чаще экономическими и социальными потребностями.

Речные бассейны В.М. Смольяниновым (2009) рассматривались как цельный природный комплекс. При этом бассейны делились по размерам площади водосбора на малые, средние и большие. Лисецкий (2013) в своей монографии разделал бассейны согласно известной схеме кодирования Стралера-Философова. Этот способ оценки структуры бассейна на наш взгляд больше подходит для оценки состояния бассейна. И в первом и во втором случаях бассейн чаще всего выступает как территория, объединенная стоком воды. Мы придерживаемся точки зрения о том, что бассейн реки это форма рельефа, в котором элементы связаны однонаправленным потоком вещества и энергии. Морфологически речной бассейн ограничен водораздельной линией и состоит из комбинаций склонов, днищ долин, русел. Симонов Ю.Г. (2014) дает определение речного бассейна как элементарного геоморфологического места на поверхности суши, с которого атмосферные поверхностные и подземные воды, объединяясь, стекают в один из элементов единой водной системы Земли. Его границами является водораздельная линия, ограничивающая поверхностный сток в его речную систему. В условиях равнины водораздельная линия порой не четко выражена и проходит по наивысшим отметкам плоскоместья водораздельной поверхности. Это особые формы рельефа, которые возникают при взаимодействии экзогенных и эндогенных процессов и это взаимодействие мы называем процессами рельефообразования. К последним относятся характер увлажнения, поверхностный и подземный сток, фильтрационные и противозерозионные свойства пород, их трещиноватость (экзогенную и эндогенную) пород, тектонические движения территории. Интенсивность и длительность действия бассейнообразующих процессов определяют характер развитости формы, её функционирование и возраст. Речной бассейн не только перераспределяет по пространству перемещение веществ, но и энергии. Особенно это проявляется в географии биосистем: растительность, активности живых организмов, почвенном покрове. Экспозиция склонов в определенных частях бассейна проявляется в структуре ландшафтных комплексах.

При бассейновом землепользовании необходимо учитывать вертикальную структуру элементов рельефа бассейна. Как геоморфологическая система речной бассейн состоит из ряда элементов: пойма с руслом, коренные склоны долины, речные террасы, придолинные и приводораздельные склоны. Они между собой парагенетически связаны. Они не только связаны потоком вещества и энергии, но и обусловлены тектонической структурой: составом, мощностью, трещиноватостью коренных пород, положением водоносных горизонтов, направленностью тектонических движений.

Важным элементом бассейновых исследований является установление порядка бассейна. Опытом многолетних исследований установлено, что для этих целей подходит система кодирования разработанная Р. Хортоном (1948). Чаще ее используют толь-

ко первый этап кодирования по Хортону, получивший название системы кодирования Филофова – Стралера. Для бассейнов разных порядков установлены ряд важных закономерностей в распределении свойств элементов бассейна (законы Хортона, закон площадей Симонова). Согласно гидрофизической модели образования речной системы (бассейна) структура адаптируется к действующим условиям стока, а нарушение условий вызывает изменения в структуре.

Площадь водосбора является важным фактором стока и определяет многие морфологические свойства бассейна. В классификации Р. Хортона, априорно, размеры площади бассейна тесно связаны с порядком главного водотока. Характер этой связи усложняется местными условиями как эндогенного (уклоны местности, характер подстилающих пород и условия их залегания), так и экзогенного характера (увлажнение территории, экспозиция и др.). Поскольку эти условия от места к месту меняются, то должны меняться и размеры бассейнов. В первую очередь меняются размеры площадей малых бассейнов. Размеры бассейнов высоких порядков будет в большей степени зависеть от морфоструктурных особенностей территории.

Существует определенная зависимость между площадью водосбора бассейна и порядком его главной реки. Характер этой связи не остается постоянным, а меняется от места к месту в соответствии с условиями бассейнообразования. Эти соотношения уже определялись достаточно многими исследователями. Так, например, для всей территории бывшего Советского Союза, по данным Т.Ю.Симоновой (1992), отношение размеров площадей бассейнов смежных порядков является константой и равняется 4. Но характер таких изменений на каждой территории имеет собственную специфику, что связано с характером проявления рельефообразующих факторов. Для равнинных условий, например, не так явно дифференцируются бассейны по высоте и уклонам. Тем не менее, явно прослеживается различие в размерах бассейнов расположенных в пределах Среднерусской возвышенности и Окско-Донской низменности.

Для анализа распределения и изменчивости площадей водосборов была взята генеральная выборка для части типичных бассейнов высокого порядка: Красивая Меча, Сосна, Тихая Сосна для условий Среднерусской возвышенности и Пластица, Байгора для условий Окско-Донской низменности. Различие в размерах площадей колеблется в зависимости от порядка от 2,2 до 3,8. На Среднерусской возвышенности площадь элементарного бассейна (бассейна 1-го порядка) равна 0,083 км². При увеличении порядка площадь бассейна увеличивается в среднем на 4,4 раза. На Окско-Донской равнине площадь элементарного бассейна больше чем на возвышенности и равняется в среднем 0,180 км². Бифуркационное отношение также несколько выше и составляет 4,8. Особенно оно велико в случае соотношения площадей бассейнов 1-го и 2-го порядков. Это говорит о неразвитости в среднем элементарных бассейнов.

Бассейны сопоставимые со средней площадью административных районов имеют в реальности 7 порядок и являются достаточно сложными по устройству. Изучение их важно для общей оценки условий землеустройства и землепользования, учитывая не только их размеры, строение, но и структуру в целом, в том числе и вертикальную. Бассейны малых порядков по площади сопоставимы с земельными участками, и их особенности должны учитываться при проектировании или оптимизации систем землепользования. Важным элементом положения конкретного бассейна относительно более крупного.

Структура бассейна, в зависимости от задач использования его водосборной поверхности, может рассматриваться как соотношение площади склонов, опирающихся на русла разных порядков, соотношение уклонов русел разных порядков, соотношение типов местности и д.р. Для целей землеустройства и землепользования важен анализ структуры площадей. Известно, что в речном бассейне доля площадей водосбора, опи-

рающихся на водотоки разных порядков, убывает с возрастанием порядка водотока (Симонов, 1976). Чем меньше порядок бассейна, тем больше доля склонов опирающихся на водотоки первых порядков. Имеется представление о модальном типе структуры площадей склонов внутри бассейна, когда на долю склонов 1-2-х порядков приходится до 75 % всей площади водосбора, а остальная часть – на остальные порядки, причем уменьшается эта доля с увеличением порядка в геометрической прогрессии. Данный анализ позволяет оценить латеральную структуру почвенных и ландшафтных катен, что очень важно при анализе негативных явлений в процессе природопользования, а также при проектировании мелиоративных мероприятий.

В ландшафтоведении принято выделять по этим элементами типологические ландшафтные комплексы (Мильков, 1986). Ландшафтоведы при выделении типологических комплексов не учитывают речной бассейн как отдельный объект (систему) с оценкой его состояния. Поэтому данные используют для оценки общего состояния территории. Только в отдельных работах встречается оценка вертикальной структуры малых речных бассейнов. Так в исследовании, проведенном Жигулиной Е. (2013) приводятся данные о соотношении ряда малых рек бассейна Верхнего Дона. Приведенные ею данные позволили нам оценить долю типов местности в структуре бассейна: основными типами местности являются плакорный и склоновый тип местности. Малую долю в бассейнах малых рек занимают надпойменно-террасовый тип местности, что естественно характерно для бассейнов малых порядков. У бассейнов, расположенных на Среднерусской возвышенности увеличивается доля склоновых типов местности и уменьшается плакорный тип местности. На плоскоместьях Окско-Донской низменности, напротив, в бассейнах рек (Правая Хава, Чигла) увеличивается доля плакоров.

Т.о., если структура речных бассейнов, как систем, показывает особенности взаимодействия элементов системы (бассейнов малых порядков и отдельных поверхностей (фасеток). Вертикальная структура речного бассейна складывается под воздействием морфоструктуры и отражает взаимодействие денудации и тектонической структуры территории.

В целом, бассейновый подход вполне применим для решения большинства задач по мониторингу и оптимизации землепользования на любом административном уровне.

УДК 913.1

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В РЕЗУЛЬТАТЕ МНОГОВЕКОВОГО ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ ЮГА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Чендев Ю.Г.¹, Геннадиев А.Н.², Белеванцев В.Г.¹, Жидкин А.П.²

¹*Белгородский государственный национальный исследовательский университет;*

²*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Россия*

Вопросам изменения во времени природных геосистем и их компонентов на юге Среднерусской возвышенности посвящен достаточно большой объем сведений (Берг, 1947; Вирский, 1925; Кириков, 1983; Комаров, 1951; Павленко, 1955; Природно-антропогенные..., 1989; Сукачев, 1903; и др.). Вместе с тем, поиск рациональных путей реабилитации антропогенно нарушенных геосистем и реализация концепции устойчивого развития региона требуют уточнения существующей системы природоохранных мероприятий на основе детализации сведений и выявления новых закономерностей пространственно-временных изменений компонентов географической среды под влиянием природных и антропогенных факторов.

Естественный растительный покров - важнейший ресурс биосферы, формирующий почвенное плодородие, среду обитания организмов, в том числе человека, рекреационный потенциал территорий, культурные и духовные ценности общества. Поэтому его охрана и восстановление являются первостепенной приоритетной задачей в современной политике природопользования.

В настоящей работе отражены результаты исследований антропогенных изменений во времени растительного покрова Белгородской области, расположенной на юге Среднерусской возвышенности. Научная значимость данных исследований не ограничивается лишь аспектами охраны и рационального использования ресурсов растительного мира. Историко-географический анализ изменения во времени растительного покрова как вспомогательный, но важный элемент, уже на протяжении ряда лет используется авторами для изучения скоростей перераспределения почвенного мелкозема в результате эрозии почв на склоновых распахиваемых землях в различных регионах Восточно-Европейской равнины, включая территорию Белгородской области (Геннадиев и др., 2010; Голосов и др., 2011; Olson et al., 2013 и др.)

Главной методической основой исследования послужил анализ разновременных литературных, статистических и картографических материалов, содержащих сведения о состоянии растительного покрова в различные исторические периоды. Дополнительно авторами статьи были использованы результаты исследований почв и ботанических микроостатков в почвах Белгородской области.

Согласно недавно полученным результатам, заметные антропогенные нарушения растительного покрова на юге Среднерусской возвышенности происходили уже 4600-5000 л.н. Так, на основе палинологического и фитолитного анализов палеочерноземов, погребенных под разновозрастными земляными насыпями на территории Ямской степи, поджеги лугово-степной растительности достаточно широко практиковались населением региона уже 4600 л.н., а следы земледельческой деятельности с перерывами во времени фиксируются, по крайней мере, с 3200 л.н. (Чендев и др., 2013).

Исследование сапропеля и торфа из болота Дубино в окрестностях пос. Борисовка Белгородской области показало появление пыльцы культурных злаков и сопутствующих им сорняков около 5000 л.н., что говорит о земледельческом освоении территории уже в это время (работа выполнялась по проекту РФФИ № 12-04-01511-а, руководитель – Ю.Г.Чендев).

Особенно заметные антропогенные изменения естественной растительности Белгородской области произошли за последние 400-420 лет – с момента вхождения территории в состав Московского государства и появления здесь оседлого населения.

Первым и наиболее значительным антропогенным нарушением растительности и почв в XVI веке было воздействие на них в зонах прохождения татарских войск, регулярно устраивавших из Крыма набеги на Русь (Загоровский, 1991). Татарские сакмы, по которым проходили тысячи всадников, имели в ширину 20-30 сажень (40-60 метров) и выбивались в степи дочерна (Росписи ..., 1596; Новосельский, 1948). Татарские дороги выгодно было поддерживать в открытом, не заросшем виде, т.к. густой травяной покров усложнил бы быстрое продвижение татарской конницы, которая, как известно, обладала высокой манёвренностью (Загоровский, 1991; Новосельский, 1948). Расчет площади почвенного покрова, который был занят татарскими дорогами в XVI-XVII вв. показал, что, учитывая ширину дорог (в среднем 50 метров) и их общую длину (не менее 500 км), указанная площадь только на территории Белгородской области могла составлять 2500 га. Однако на каждом шляху существовало по несколько татарских сакм. Поэтому найденное значение площади дорог следует увеличить в несколько раз.

Другой экологической проблемой в XVI-XVII вв. было выжигание степной растительности как одного из тактических приёмов борьбы с татарами. В октябре 1571 го-

да, чтобы лишить татар возможности скрывать свои набеги, по указу Ивана Грозного был издан приказ, согласно которому население порубежных городов и станиц, дождавшись заморозков, сухой ясной погоды и ветров, дующих с севера в сторону степей, должно было выезжать в степь и поджигать её (Беляев, 1846). С этого момента степь как средство обороны периодически выжигали до начала XVIII века, пока сохранялась угроза нападения татар. После выжигания ковыльно-разнотравная степь надолго покрывалась бурьянами: бодяком, лебедой, чертополохом. В записках иностранного посла, относящихся к началу XVII века, говорится, что часовые, оповещающие о приближении татарской конницы, ведут разведку в траве, которая высотой больше лошади (Маржерет, 1986). Активный рост бурьянов после степных палов отмечается во многих источниках. Вероятно, этому способствовало временное усиление биологического круговорота, потому что элементы питания растений, содержащиеся в степном войлоке и в естественных условиях участвующие в процессах образования органического вещества почв, при сжигании переходили в доступную растениям форму, способствуя быстрому накоплению наземной биомассы. При этом, по-видимому, замедлялись процессы образования почвенного гумуса.

Если на рассматриваемой территории общая площадь фитоценозов, модифицированных путем выбивания и уплотнения почвы на татарских шляхах, составляла первые десятки км², то общая площадь ежегодно создаваемых пирогенных ландшафтов могла достигать нескольких десятков и даже сотен км².

Распашка как фактор уничтожения естественного растительного покрова в XVI-XVII вв. имела подчиненное значение и проявила себя позднее - в XVIII-XIX столетиях (Огановский, 1911, Цветков, 1957).

Исследования, проведенные авторами статьи, показали связь между функционированием татарских шляхов и возрастом земледельческого освоения территории в зонах их прохождения. Заселение безлесных лугово-степных территорий сдерживала угроза нападения татар. Поэтому, участки, примыкавшие к татарским дорогам, долгое время оставались неосвоенными. Даже через полвека после прекращения татарских нападений (в 1780-х гг.), земли рядом с татарскими шляхами во многих местах представляли собой достаточно обширные массивы степной целины. Это можно объяснить особенностями расселения, каркас которого был создан в XVII столетии и характеризовался размещением населенных пунктов вдали от татарских дорог (периферийных зон освоения). Именно поэтому в структуре современного почвенного покрова ареалы черноземов, приуроченные к местам прохождения татарских дорог, характеризуются повышенным содержанием гумуса в связи с более поздними сроками их распашки (Чендев и др., 2015).

Антропогенная трансформация лесов по отношению к воздействиям человека на степную растительность происходила с небольшим запаздыванием. Использование древесины для бытовых нужд населения стало практиковаться с момента возникновения первых городов региона в конце XVI века. В первую очередь леса пострадали от строительства населенных пунктов, а также оборонительных укреплений. Согласно нашим расчетам, среднегодовое потребление древесины населением Белгородской области в XVII веке составляло 120000 м³, что было эквивалентно уничтожению 1,5-2,5 км² / год спелого дубового леса (Чендев, 1997). В конце XVII и на протяжении большей части XVIII вв. леса сводились особенно интенсивно для строительства Азово-Черноморской флотилии (Врангель, 1844). В XVIII веке среднегодовое потребление древесины возросло как минимум в 5 раз по сравнению с таковым в XVII столетии. В конце XVIII столетия на территории юга Курского наместничества (в настоящее время западная и центральная части Белгородской области) леса оказались настолько изреженными, что в них почти исключительно встречались мо-

лодые низкорослые деревья, и только в редких случаях можно было встретить уцелевшие фрагменты строевого леса (Топографическое ..., 1785 а).

Общей закономерностью изменения во времени лесной растительности было сокращение их площадей, что наглядно демонстрируют картосхемы на рис. 1. Согласно нашим расчетам, в 1780-х гг. лесистость Белгородской области составляла 18 % от общей площади, в 1870-х гг. она снизилась до 11,3 %, а в 1990-х гг. – до 9,2 %. На месте вырубленных лесов, как правило, возникали пахотные угодья.

Однако, как показали дальнейшие исследования, выявленный тренд снижения во времени лесистости региона нарушался внутрорегиональной специфичностью изменения площадей лесов и запасов лесной фитомассы.

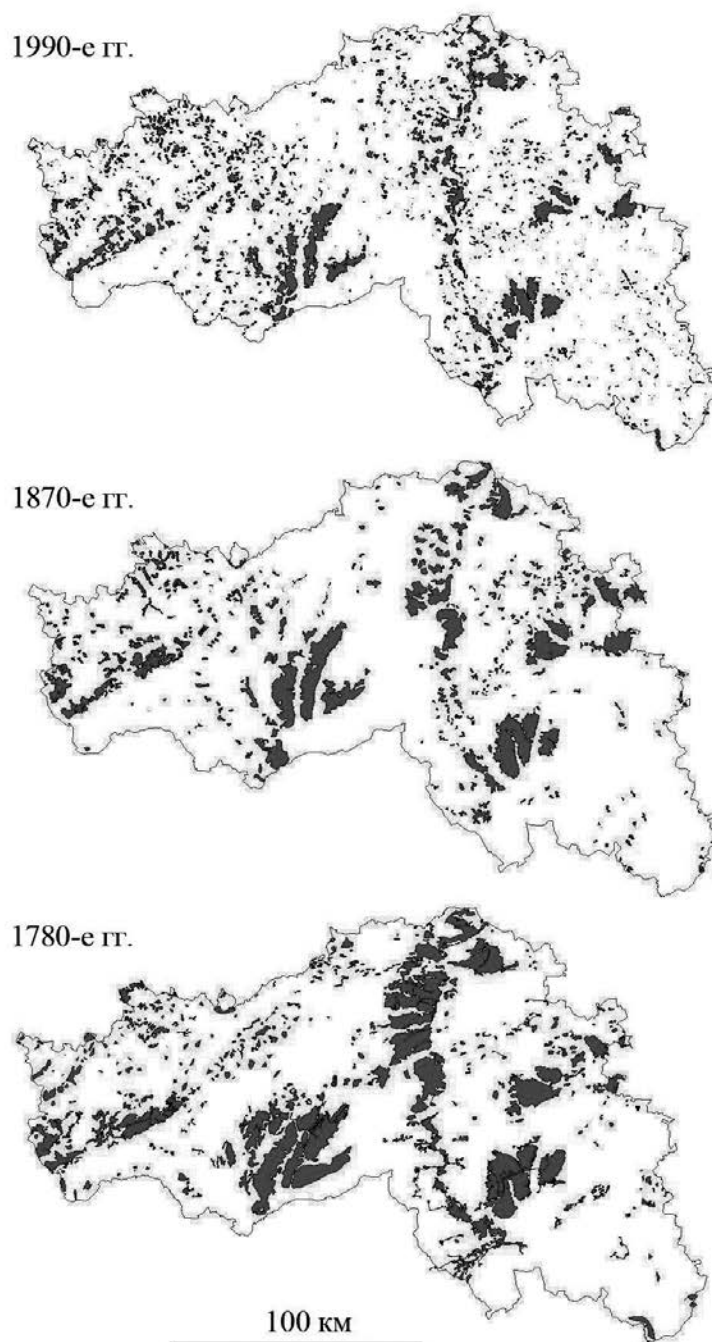


Рис. 1. Леса на территории Белгородской области в разные исторические периоды (составлено по разновременным крупномасштабным картографическим материалам)

Сравнительный анализ ареалов лесов в западной части Белгородской области по состоянию на 1730 и 1996 гг. выявляет как снижение, так и увеличение лесистости на отдельных участках за рассматриваемый период (рис. 2). Например, площади лесов уменьшились в правобережной части бассейна р. Ворскла между расположенными по реке населенными пунктами Стригуны и Головчино, но, в то же время, увеличились в правобережной части бассейна реки к западу от Головчино – до границы с Украиной (рис. 2).

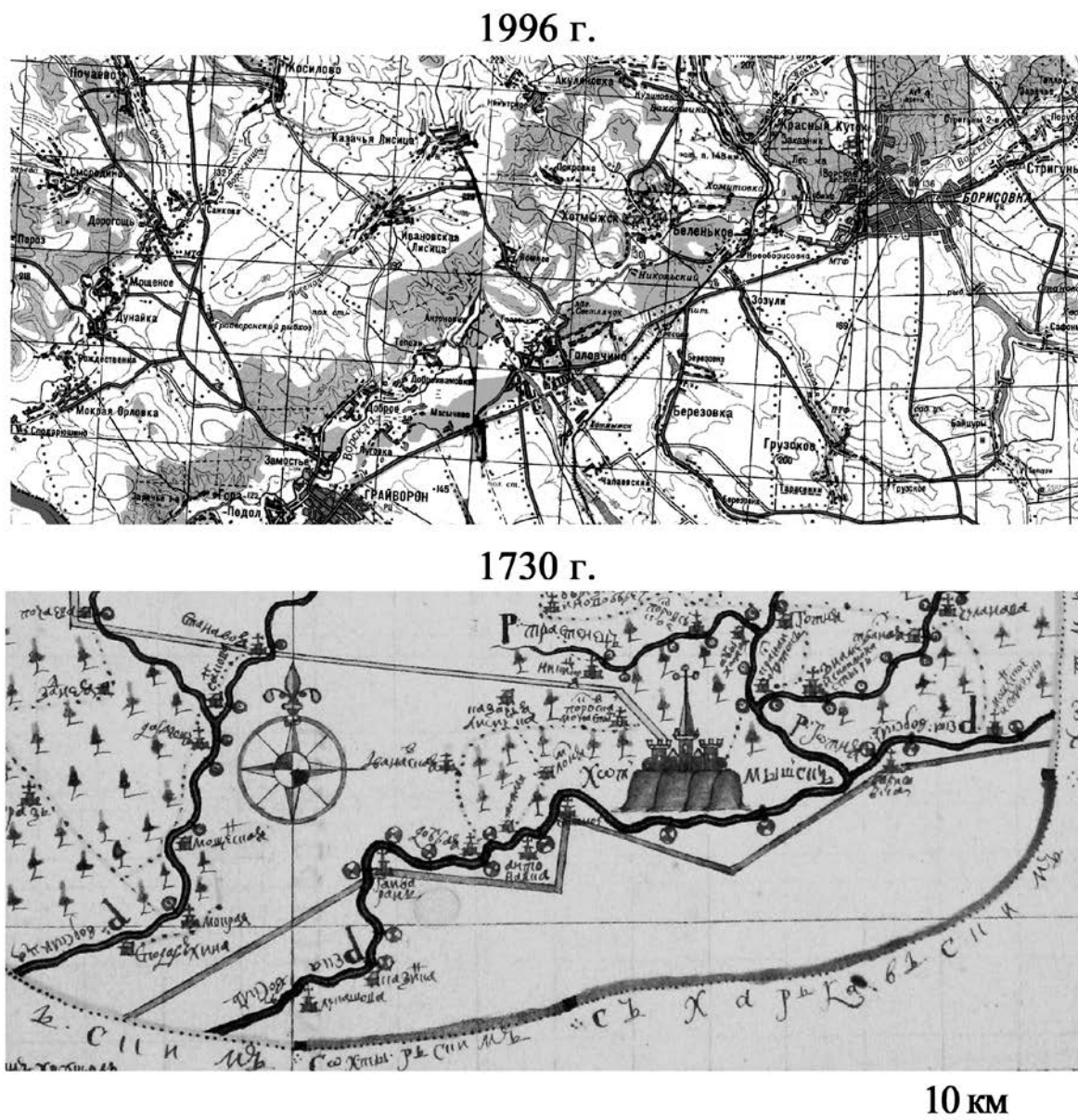


Рис. 2. Фрагменты карты Хотмыжского уезда 1730 года и современной топографической карты Белгородской области (составлено по источникам: (Топографическая..., 1996; Ландкарта Хотмыжского..., 1-я пол. XVII в.); дата создания ландкарты Хотмыжского уезда указана в работе П.Н. Иванова, 1853).

На современной карте леса отмечены серым тоном, на карте 1730 г. – значками в виде деревьев.

Согласно анализу разновременных статистических сведений по уездам Курской и Воронежской губерний, территория которых находилась в пределах современной Белгородской области (табл. 1), начиная с 1785 года трендовое во времени снижение лесистости наблюдалось в Белгородском, Богатенском, Новооскольском и Старооскольском уез-

дах, а динамичные изменения данного показателя (рост с XVIII по XIX вв., а затем снижение облесенности к XX в.) - в Хотмыжском, Корочанском, Бирюченском и Валуйском уездах (табл. 1). Нам представляется вероятным объяснение указанной динамики с позиций естественного восстановления лесных ареалов на некоторых участках после их уничтожения в период строительства Азово-Черноморской флотилии. Действительно, все указанные уезды, в которых наблюдался рост облесенности с 1785 по 1862 гг., включали леса, годные для кораблестроения, отмеченные на карте 1737 года (Карта ..., 1737). В данных уездах протекали реки, по которым производился сплав леса на судовые верфи, расположенные на Дону и Днепре: Тихая Сосна, Валуй, Оскол, Короча, Корень, Нежеголь, Северский Донец, Ворскла.

Таблица 1

Изменение площадей угодий на территории Белгородской области с 1785 по 1985 гг. в границах уездов конца XVIII века, % от площадей уездов*

Уезд	Пашня			Сенокосы и пастбища			Лес		
	1785	1862	1985	1785	1862	1985	1785	1862	1985
Лесостепная зона									
Хотмыжский	81,7	75,3	63,1	3,2	5,1	11,8	6,8	12,7	9,8
Богатинский	55,3	80,4	64,9	26,4	2,7	12,5	12,5	9,6	8,1
Белгородский	49,2	85,6	61,8	17,5	5,6	13,6	27,0	14,3	6,5
Короченский	61,1	72,8	65,7	25,8	4,3	15,4	8,8	14,1	4,1
Старооскольский	58,8	79,7	62,7	18,7	4,4	12,2	14,6	9,5	7,2
Новооскольский	38,1	75,9	60,5	31,5	5,4	14,5	23,6	12,3	9,1
Средневзвешенные значения в лесостепных уездах	57,4	78,1	63,1	20,8	4,5	13,4	15,3	12,0	7,5
Степь и граница лесостепи и степи									
Бирюченский	42,2	62,9	56,7	45,2	12,3	19,8	5,7	11,6	9,9
Валуйский	55,8	64,9	59,7	35,4	15,3	18,3	4,4	8,3	7,0
Средневзвешенные значения в уездах степи и лесостепного пограничья со степью	50,2	63,9	58,2	39,4	13,8	19,1	4,9	10,0	8,5

* Составлено по материалам работ (Алфавитный ..., 1862; Михалевич, 1862; Краткий табель Белгородского ..., 1785; Краткий табель Богатенского ..., 1785; Краткий табель Короченского ..., 1785; Краткий табель Ново-Оскольского ..., 1785; Краткий табель Старо-Оскольского ..., 1785; Описание ..., 1982; Отчет ..., 1985; Топографическое ..., 1785 б)

Кроме того, с 1785 по 1862 гг. нами выявлено закономерное улучшение качественного состава древесины в лесах юга Центральной России, что также может рассматриваться как восстановление лесов, пострадавших в XVIII веке в результате рубок для флота и интенсивного изреживания местным населением. Так, в табелях к экономическим примечаниям уездов и в топографических описаниях наместничеств изучаемой территории, в период Генерального межевания часто встречаются сведения о низком бонитете лесов, в которых «дровяного леса» было существенно больше, чем «строевого» (Ларионов, 1786; Топографическое ..., 1785 а и др.).

Вместе с тем, согласно статистическим сведениям 1862 года, доля строевого леса в лесных угодьях Курской губернии заметно возросла по сравнению с 1785 годом. Не случайно в работе, посвященной истории лесного законодательства, В.Врангель (1844) отмечал усиление государственной охраны лесов в Европейской России после 1786 года, когда вошел в силу лесной указ. С этого времени леса отдавались в полное распоряжение их

владельцам и в них запрещались рубки на разные казенные надобности, включая потребности Адмиралтейства. Кроме того, существовавшие прежде почти неограниченные отпуски лесов за границу были прекращены в 1799 году (Врангель, 1844).

В качестве примера, иллюстрирующего улучшение бонитета лесов изучаемой территории в 1862 году по сравнению с 1785 годом, в табл. 2 приводятся сведения о дровяном и строевом лесе в некоторых уездах Курской губернии, располагавшихся на территории Белгородской области.

Если же проводить сравнение запасов древесины в коренных лесах региона, произраставших в XVI-XVII вв., с таковыми в наши дни, то безусловным выводом будет констатация существенного снижения данного показателя в результате выборочных рубок деревьев, происходивших на изучаемой территории в течение последних столетий.

Вековое изреживание лесов, их осветление явились причиной возрастания роли трав в почвообразовательном процессе под пологом лесной растительности, что привело к появлению комплекса новых свойств в профилях естественных серых лесных почв: их подщелачивание, рост содержания обменных оснований (в первую очередь, кальция) (Павленко, 1955), увеличение мощности гумусовых горизонтов. Рост мощности гумусоаккумулятивной части почвенных профилей в лесах современного периода демонстрирует проведенный авторами статьи сравнительный анализ современной почвы, формирующейся под пологом естественного широколиственного леса в окрестностях пос. Хотмыжск Борисовского р-на Белгородской области, с почвой, погребенной под славянским курганом IX века н.э. в непосредственной близости от места изучения современной почвы. Подкурганная почва относится к подтипу серой лесной с мощностью гумусового горизонта 12-15 см, тогда как современная почва была идентифицирована как темно-серая лесная с гумусовым горизонтом мощностью 24-30 см. На наш взгляд, увеличение мощности гумусоаккумулятивной части почвенного профиля произошло вследствие усиления гумификации растительных остатков трав, запасы которых в осветленном выборочными рубками лесе возросли за последние столетия.

Таблица 2

Доля дровяного и строевого леса в уездах Курской губернии в 1785 и 1862 гг.*

Уезд	Вид леса	Леса в 1785 году		Леса в 1862 году	
		Площадь в десятинах	% от общей лесной площади	Площадь в верстах	% от общей лесной площади
Белгородский	строевой	6776	12	165	51
	дровяной	50997	88	156	49
Новооскольский	строевой	9256	29	258	75
	дровяной	22516	71	84	25
Старооскольский	строевой	457	1	168	65
	дровяной	34231	99	89	35
Обоянский (в 1785 г. Богатенский)	строевой	11009	43	106	40
	дровяной	14718	57	157	60

* Составлено по материалам работ (Алфавитный ..., 1862; Краткий табель Белгородского ..., 1785; Краткий табель Богатенского ..., 1785; Краткий табель Короченского ..., 1785; Краткий табель Ново-Оскольского ..., 1785; Краткий табель Старо-Оскольского ..., 1785)

Обращаясь к табл. 1, сделаем еще один важный вывод, вытекающий из результатов проведенного авторами статьи исследования. Зональные отличия лесостепи от степи и лесостепного пограничья по площадям, занятым лесной растительностью, а также сенокосами и пастбищами, сохранялись на протяжении последних столетий хозяйственного освоения природной среды изучаемой территории (см. табл. 1): лесостепная зона

характеризовалась меньшей долей сенокосов и пастбищ и большей долей лесов. Исключением является конец XX века, когда по площадям лесов произошло уравнивание двух рассматриваемых природных регионов. Три сравниваемых периода (1785, 1862 и 1985 гг.) также характеризовались меньшей долей пахотных угодий в степной зоне и смежного лесостепного пограничья по сравнению с более влажной в климатическом отношении лесостепной зоной Белгородской области (см. табл. 1).

Выводы

1. Растительный покров юга Среднерусской возвышенности претерпел стадиальные изменения, обусловленные сменами видов антропогенных воздействий на протяжении последних столетий.

2. В XVI и XVII вв. главными факторами изменения растительности луговых степей были военно-политические события – татарские набеги и тактика защиты от набегов татар оседлого населения. Выбивание степной целины на татарских шляхах и поджоги степной растительности трансформировали естественные ландшафты на больших площадях. На протяжении большей части XVIII века, - уже после завершения функционирования татарских шляхов, - в зонах их прохождения во многих местах сохранялись обширные нераспаханные массивы целинных степей.

3. Антропогенные воздействия на лесную растительность запаздывали во времени по сравнению с нарушениями степей. В XVII веке леса пострадали при строительстве городов, сел, а также оборонительных укреплений. С конца XVII и на протяжении большей части XVIII века главным фактором истребления лесов было строительство российского флота. Лесистость Белгородской области продолжала закономерно снижаться в XIX и XX столетиях, причем особенно интенсивно – с конца XVIII по конец XIX вв. В этот период главным фактором снижения лесистости региона становится сельскохозяйственная деятельность.

4. За многовековую историю хозяйственного освоения территории (начиная с XVI века) трендовой направленностью характеризовались снижение лесистости Белгородской области и уменьшение запасов древесины в лесах. Осветление лесов выборочными рубками повлияло на почвообразовательный процесс – возросла роль трав в почвообразовании, что привело к изменению ряда почвенных свойств и, в частности, к возрастанию мощности гумусовых горизонтов серых лесных почв.

5. Общий тренд снижения во времени лесистости осложнялся внутрорегиональной специфичностью динамики площадей и бонитета лесов. Выявляются как участки однонаправленного уменьшения лесопокрытых территорий, так и участки с динамичными изменениями данного показателя. Аналогичная картина происходила и с бонитетом лесов. В ряде мест изучаемой территории за последние 200-230 лет запасы строевой древесины в лесах сначала возрастали (до середины XIX века), а затем снижались.

6. Установлена пространственно-временная специфичность экспликации земель, характеризующих особенности природопользования в лесостепной и степной частях юга Среднерусской возвышенности: зональные отличия лесостепи от степи и лесостепного пограничья со степью по площадям, занятым лесной растительностью, а также сенокосами и пастбищами, сохранялись на протяжении последних столетий хозяйственного освоения региона.

Работа выполнена при финансовой поддержке Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество», проект РФФИ № 13-05-41158 РГО_а.

Литература

1. Алфавитный список Курской губернии заселенным местам, городам, селениям, деревням и хуторам // РГВИА. - Фонд ВУА. - Ед. хр. 18807. - 1862.
2. Беляев И. О сторожевой, станичной и полевой службе на Польской Украине Московского государства до царя Алексея Михайловича. – М., 1846. – 125 с.
3. Берг Л.С. Климат и жизнь. - М.: Огиз-Географгиз, 1947. - 356 с.
4. Вирский А.А. Очерк физической географии Курского края // Курск: Курский край, 1925, - С. 3-37.
5. Врангель В. История лесного законодательства Российской Империи с присоединением очерка корабельных лесов России. - СПб, 1844. – 153 с.
6. Геннадиев А.Н., Жидкин А.П., Олсон К.Р., Качинский В.Л. Эрозия и потери органического углерода почв при распахке склонов // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2010. - №6. - С. 32-38.
7. Голосов В.Н., Геннадиев А.Н., Олсон К.Р., Маркелов М.В., Жидкин А.П., Чендев Ю.Г., Ковач Р.Г. Пространственно-временные особенности развития почвенно-эрозионных процессов в лесостепной зоне Восточно-Европейской равнины // Почвоведение. – 2011. - № 7. – С. 1-9.
8. Загоровский В.П. История вхождения Центрального Черноземья в состав Российского государства в XVI веке. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1991. – 270 с.
9. Иванов П.Н. Обзорение геодезических работ в России со времени Императора Петра Великого до сочинения генеральной ландкарты Российской империи в 1746 году. – СПб., 1853. – 53 с.
10. Кириков С.В. Человек и природа степной зоны (конец X – середина XIX в. Европейская часть СССР). М.: Наука, 1983. – 128 с.
11. Комаров Н.Ф. Этапы и факторы эволюции растительного покрова черноземных степей // Зап. Всесоюз. геогр. о-ва. Нов. сер. - 1951. - Т. 13. – 328 с.
12. Краткий табель Белгородского уезда // РГАДА. - Фонд 1355. - Описание 1. - Ед. хр. 562. – 1785.
13. Краткий табель Богатенского уезда // РГАДА. - Фонд 1355. - Описание 1. - Ед. хр. 567. . -1785.
14. Краткий табель Короченского уезда // РГАДА. - Фонд 1355. - Описание 1. - Ед. хр. 585. . -1785.
15. Краткий табель Ново-Оскольского уезда // РГАДА. - Фонд 1355. - Описание 1. - Ед. хр. 619. -1785.
16. Краткий табель Старо-Оскольского уезда // РГАДА. - Фонд 1355. - Описание 1. - Ед. хр. 659. -1785.
17. Ларионов С. Описание Курского наместничества из древних и новых разных о нем известий вкратце. – М., 1786. – 192 с.
18. Ландкарта Хотмыжского уезда, сост. геодезистом Иваном Хрущевым. – 1-я пол. XVII в. – М. 1:210000 // БАН. Основное собрание рукописных карт. - № 543.
19. Маржерет Ж. Состояние Российской империи и великого княжества Московии // Россия XV-XVII вв. глазами иностранцев. - Л.: Лениздат, 1986. - С. 225-286.
20. Михалевич В. Материалы для географии и статистики России, собранные офицерами генерального штаба. Воронежская губерния. – СПб, 1862. – 440 с.
21. Новосельский А.А. Борьба Московского государства с татарами в первой половине XVII века. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – 447 с.
22. Огановский Н. Закономерность аграрной эволюции. Очерки по истории земельных отношений в России. - Саратов, 1911. - Ч. II. - 632 с.
23. Описание Воронежского наместничества 1785 года. Отв. Ред. В.П. Загоровский. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1982. – 148 с.

24. Отчет о наличии земель и распределении их по категориям, угодьям и землепользователям по состоянию на 1 ноября 1985 года // Архив отдела землепользования и землеустройства Белгородского областного агропромышленного комитета. – Ед. хр. Ф№22. – 1985.
25. Павленко И.А. Лесостепные почвы нагорных дубрав правобережья реки Ворсклы и их происхождение // Материалы по географии и генезису почв лесной зоны Европейской территории СССР. - М.: Изд-во АН СССР, 1955. - С. 191-287.
26. Природно-антропогенные геосистемы Центральной лесостепи Русской равнины. - М.: Наука, 1989. - 276 с.
27. Росписи дорог между «украинскими» городами с указанием расстояний между ними (Рукопись) // РГАДА. - Фонд 210. Столбцы Белгородского стола. - Ед.хр. 1. - 1596. - Л. 1-42.
28. Сукачев В.Н. Очерк растительности юго-восточной части Курской губернии. - СПб., 1903. - 226 с.
29. Топографическая карта. Белгородская область. – М. 1:200000. – М.: ЦЭВКФ, 1996. – 32 с.
30. Топографическое описание Курского наместничества с показаниями климата и проч. (Рукопись) // РГВИА. - Фонд 249. - Ед. хр. 18799, 1785 а.
31. Топографическое описание Харьковского наместничества (Рукопись) // РГВИА. Фонд ВУА 467 (14816). Ед. хр. 19133. – 1785 б.
32. Цветков М.А. Изменение лесистости Европейской России с конца XVII столетия по 1914 год. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 211 с.
33. Чендев Ю.Г. Изменение во времени компонентов географической среды Белгородской области: Учеб. пособие. - Белгород: Изд-во Белгород. ун-та, 1997. - 84 с.
34. Чендев Ю.Г., Ершова Е.Г., Александровский А.Л., Хохлова О.С., Русаков А.В., Пономаренко Е.В., Шаповалов А.С. Палеоботанические и палеопочвенные индикаторы эволюции лесостепного ландшафта во второй половине голоцена: Белгородская область // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: Материалы V Междунар. науч. конф. 28-31 октября 2013 г. – М.-Белгород: КОНСТАНТА, 2013. – С. 201-210.
35. Чендев Ю.Г., Геннадиев А.Н., Белеванцев В.Г., Жидкин А.П. Татарские шляхи в географическом ландшафте Белгородской области // Научные ведомости БелГУ. Естественные науки. – 2015. - № 3 (200). – Вып. 30. – С. 141-149.
36. Olson, K.R., A.N. Gennadiyev, A.P., Zhidkin, M.V. Markelov, V.N., Golosov, J.M. Lang Use of agnetic tracer and radio-cesium methods to determine past cropland soil erosion amounts and rates // Catena. – 2013. – V. 104. – p. 103-110.

УДК 330.15

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА: ПОСЛЕДСТВИЯ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Юлинов В.Л.

*Северный (Арктический) федеральный университет, филиал в г. Коряжме
Архангельской области, Россия*

Север европейской части России, с одной стороны – часть планетарного Севера, а с другой – часть Севера Европы. В то же время это особый тип географического пространства, обладающий как общими для северных территорий чертами, так и индивидуальными особенностями природного, экономического и демографического характера.

Район, обладая богатой природно-ресурсной базой, занимает довольно выгодное экономико-географическое положение. С одной стороны, он расположен относительно близко от Центра европейской части и северных стран Европы, имеет выход к морским путям, с другой – характерна высокая степень автономности среды, связанная с недостаточным развитием транспортной сети, негативно влияющая на развитие экономики.

Физико-географические особенности территории оказали решающее влияние на структуру хозяйства региона. Это отмечали ученые еще в XIX в., говоря, что «нигде в России (кроме Архангельской губернии – Ю.В.) так рельефно не сказывается зависимость человека от природы... Условия физические, чисто экономические и исторические в сильнейшей степени влияли на быт, характер и мировоззрение этого народа».

Главная роль в экономике и жизни населения изначально отводилась земледелию, скотоводству, рыболовству, охоте, лесным, отхожим и кустарным промыслам, извозу, торговле и пр. В то же время, в жизни местного населения особое место всегда занимал лес. При этом лесные промыслы и земледелие на Севере всегда были тесно связаны между собой. Это наблюдается и сейчас не только в нашей стране, но и в Финляндии, где выручка от продажи леса составляет от 25 до 50% доходов фермеров.

Европейский Север России в настоящее время - важнейший лесопромышленный район страны. Однако система лесопользования, сложившаяся здесь, породила целый ряд проблем экономического, экологического и социального характера.

Леса Европейского Севера России относятся к таежному поясу Земли, который ученые считают категорией планетарного масштаба. Поэтому использование тайги тоже имеет глобальное значение. Учитывая площадь лесных массивов региона, масштабы и способы лесопользования, от организации пользования лесом на этой территории в значительной степени зависит состояние таежного пояса планеты.

Проблемами лесопользования, как и природопользования в целом, занимаются многие науки. Экономико-географический подход должен заключаться, прежде всего, в территориальной организации этого процесса, в установлении оптимальной территориальной структуры лесопользования, учитывающей особенности природной среды рассматриваемого региона и интересы других видов деятельности людей.

Система рационального природопользования любого региона не означает запрета на использование природных благ, но она должна предусматривать, во-первых, ответственность хозяйственной деятельности экологическим требованиям, во-вторых, обеспечение сохранности тех ключевых компонентов ландшафта, от которых, прежде всего, зависит состояние природной среды территории. В тайге таким компонентом является лесная растительность. Поэтому любые мероприятия в таежной зоне должны оцениваться, прежде всего, с позиции сохранения леса и предотвращения ухудшения состояния лесных массивов. Выполнение этих условий отвечало бы требованиям не только экологического, но и экономического и социального характера.

При организации лесопользования необходимо учитывать, что лес – явление географическое. Его значение для общества и окружающей природной среды от места к месту различно. Поэтому разной должна быть и система пользования лесом. В то же время у нее должны быть и общие, инвариантные с другими регионами черты.

Европейский Север имеет много общего с другими таежными территориями, в том числе за рубежом. Поэтому ошибки и последствия сложившейся здесь системы лесопользования могут служить основой для прогнозирования ситуации в других таежных регионах России.

Леса на Севере эксплуатируются не менее 3-х веков, однако лесистость территории не снижается. Не уменьшается и общий запас древесины, однако происходит качественное ухудшение лесов, изменение породного и возрастного состава, снижение коммерческой ценности лесных ресурсов. Это наблюдалось и в Финляндии после II мировой войны, ко-

гда леса были сильно истощены рубками, происходило сокращение лесопокрытых площадей, ухудшался породный состав лесонасаждений. Проблема эта у них успешно решена.

В последние десятилетия для Европейского Севера характерен невысокий уровень использования лесных ресурсов. Вырубается лесов здесь меньше, чем в начале XX века. Расчетная лесосека используется менее чем на 50 %. Леспромхозы в основном убыточны, лесозаводы работают на половину своей мощности. В последние годы наблюдается полоса банкротств. Например, в Архангельске прекратили существование старейшие предприятия - 3-й и 2-й лесозаводы, остановлены Соломбальский ЛДК и Соломбальский ЦБК. Это связано, с разными причинами, в том числе с объемом заготовки древесины, который почти в 2,5 раза меньше, чем в советский период, а также с качеством лесного фонда и транспортной доступностью лесных массивов. Недостающее сырье завозится из других регионов, что увеличивает себестоимость продукции, снижает конкурентоспособность предприятий лесного комплекса. В итоге доля ЛПК, который является специализирующей отраслью экономики, в ВРП Архангельской области снизилась в 3-4 раза. Лесной комплекс так и не стал той отраслью, которая позволила бы вывести экономику области из депрессивного состояния.

Для таежной зоны России, в том числе для Европейского Севера, целесообразно использовать опыт устойчивого лесопользования стран Северной Европы (Швеции и Финляндии) и Северной Америки (таежных регионов Канады и США). Они имеют много общего с нашим регионом. Однако этот опыт нельзя заимствовать механически. Надо учитывать то, что до 80 % лесов в этих странах находятся в частной собственности и собственности компаний. Например, в Финляндии около 400 тыс. семей имеют в собственности лес, и семейное лесное хозяйство рассматривается как источник благосостояния нации. В то же время мелкие лесовладельцы не свободны в выборе модели лесопользования в собственных лесах, поскольку объемы, состав сырья и условия поставки определяются, первую очередь, целлюлозно-бумажными компаниями. Они диктуют цены, навязывают мелким собственникам производство плантационного лесосырья, препятствуя проведению выборочных рубок, позволяющих улучшить состояние будущих лесов. При этом основная часть прибыли достается монополистам.

Государство в этих странах поддерживает собственников леса при проведении работ по лесовосстановлению и уходу за лесными культурами. Но это означает, что субсидируются не только мелкие собственники, но и компании, от которых они зависят, и которые приобретают сырье по заниженным ценам. В итоге государство способствует расширению сырьевой базы крупных потребителей сырья, что ведет к увеличению нагрузки на природную среду.

Существуют и другие негативные моменты в лесопользовании этих стран, которые нужно учитывать. Например, природоохранное законодательство в Швеции и Финляндии оказывается менее жестким, чем у нас. Поэтому в погоне за прибылью собственники лесов готовы идти на нарушения.

Существуют пробелы в правилах рубки леса и использовании лесозаготовительных машин. На севере этих стран площади вырубki могут достигать 500 га. Кроме того, нет ограничений в применении тяжелой лесозаготовительной техники, которая нарушает почвенный покров. Отсутствует практика выделения водоохранных зон, что отражается на внутренних водоемах.

Есть упущения и в создании лесных плантаций, которые представляют собой не устойчивые экосистемы, а «лесные огороды», подверженные ветровалам и размножению вредителей. Например, в Швеции в 2005 г. на лесных плантациях ветром было повалено около 70-80 млн. м³ древесины, что привело к массовому размножению насекомых – вредителей, к снижению качества древесины и цены на нее.

Несмотря на это, в целом все же эффективность лесопользования в скандинавских странах оказывается значительно выше, чем на Европейском Севере России.

В заключение надо сказать следующее:

1. Лесной комплекс на Европейском Севере должен развиваться, поскольку есть для этого ресурсные предпосылки. Однако это не означает только рост объемов заготовки древесины. Главным направлением должно стать углубление переработки сырья, выпуск продукции с высокой добавленной стоимостью и снижение объемов экспорта древесины в круглом виде.

2. Основную нагрузку в лесозаготовках необходимо перенести на промежуточные рубки, на рубки ухода за лесом. Расчетная лесосека, не отвечающая современному состоянию лесов, должна быть снижена наполовину. По опыту зарубежных стран, в частности Финляндии, необходимо резко увеличить долю искусственного лесовосстановления, особенно на вырубленных площадях. Решить вопрос с охраной и ведением лесного хозяйства в незакрепленных за лесопользователями лесах.

3. Предложения о строительстве новых ЦБК на Европейском Севере не обоснованы, поскольку существующие предприятия уже испытывают дефицит сырья.

4. Европейскому Северу необходимо использовать конкурентные преимущества, заданные природой и развивать, в том числе, и деревообрабатывающую промышленность, которая с переходом к рынку оказалась в упадке. Продукция из экологически чистой древесины всегда будет востребована на рынке.

5. Для использования низкосортной древесины и отходов лесосырья необходимо создавать производства по выпуску биотоплива, плит ОСБ, механической древесной массы (МДМ), фанеры и другой продукции, способствующих более рациональному использованию лесных ресурсов, а также решению важнейших социальных, экологических и экономических вопросов.

6. Лесопользование должно отвечать не только интересам лесопромышленных компаний, но и жителей лесных поселков. Для малообеспеченных слоев населения лес зачастую выполняет функцию «кормящего ландшафта». Поэтому необходимо сохранять лесные массивы, наиболее ценные для местного населения.

7. Лесной кодекс РФ создал проблемы для малого и среднего бизнеса. Трудности с получением лесного фонда не способствуют развитию экономики таежных регионов страны. Необходима корректировка основного лесного закона страны с учетом интересов малого и среднего бизнеса, который выполняет не только экономические задачи, но и играет важнейшую социальную роль с точки зрения занятости населения лесных поселков и малых городов.

8. С новым Лесным Кодексом возникли проблемы с обеспечением дровами и деловой древесиной жителей лесных поселков, что не соответствует принципам устойчивого лесопользования. В перспективе необходимо было бы предусмотреть выделение лесных участков для местного населения или в частную собственность или в аренду, как это было сделано с землей при реорганизации колхозов и совхозов.

9. Лес на Севере традиционно выступал как источник дополнительных доходов для сельского хозяйства. В постсоветский период сельхозпроизводители во многом тоже выживали за счет заготовки и распиловки древесины. Учитывая это, необходимо обеспечить сельское хозяйство лесным фондом, усилив контроль за вырубкой и целевым использованием древесины.

10. Необходимо ужесточить борьбу с незаконными рубками леса, масштабы которых в последние годы катастрофически увеличивались.

UDC 630

CO₂-EMISSIONS FROM A SHORT ROTATION FORESTRY AND A SPRUCE FOREST SITE IN THE ERZGEBIRGE, GERMANY

Drauschke T., Oertel C., Zurba K. and Matschullat J.

TU Bergakademie Freiberg, Germany

Introduction

Soils form the largest terrestrial carbon pool worldwide. They contain globally 1500 Pg-C in the uppermost metre (Jobag & Jackson 2000). The carbon sequestration depends on different climate types and land management practices. A conversion from forest into agricultural stands induces a loss of organic matter and increases the soil respiration rate rapidly (Luo & Zhou 2006). Approximately 12-25 % of the annual anthropogenic greenhouse gas emissions are induced by deforestation (Rytter et al. 2012). Due to photosynthesis, plants regulate the carbon cycle immediately. Soil CO₂-emissions are triggered by microbial activity, plant roots and oxidation of soil organic matter. Thus, soil temperature, volumetric water content and nutrient availability determine soil conditions significantly.

The Erzgebirge is known for centuries of mining and metallurgical activities. These branches of industry caused soil contamination, e.g., with trace metals such as Cd, Pb or Zn. This results in elevated risks for human and animal health. Therefore, contaminated marginal areas can be used by short rotation forestry. They are of high interest as producers of biomass for fuels and carbon sinks (Rytter et al. 2012). Other areas are strongly influenced by acid rain deposition. Low soil and surface water pH values in the Erzgebirge are additionally triggered by acidic bedrock, leading to lower CO₂-emissions. Soil quality of arable lands in the Erzgebirge is improved by fertilizers.

The aim of this study was to compare two different forest types - a spruce forest in the upper part of the Erzgebirge as a relatively old stock with a contaminated short rotation forest site in the lower parts of the Erzgebirge.

Material and methods

Study areas: The short rotation forest stand was established by the Saxon State Office for Environment, Agriculture and Geology (LfULG) on a trace-metal contaminated soil near Krummenhennersdorf (350 m a.s.l.) in 2005. Long-term mean values for air temperature and annual precipitation are 7.2°C and 820 mm, respectively (LfULG 2011). Before 2005, the area was used for agriculture. The test site is characterized by a high planting density (11,850 trees ha⁻¹) of poplars (*Populus* sp.) and willows (*Salix* sp.) in double rows with 1.5 m spacing between the rows and 0.75 m between the plants (LfULG 2011). The trees are able to accumulate trace metals into their roots and leaves. Every 2–3 years they will be harvested by forest machines during winter. The last harvest took place in February 2013.

The spruce monoculture forest stand near Olbernhau is located at 710 m a.s.l. with an average annual rainfall of 967 mm; the mean temperature is 5.8°C. Soil temperature is lower as compared to the short rotation forestry site. The soils at both sites are characterized as sandy loam. Thus, the key location differences were soil temperature, volumetric water content, vegetation cover and density, and soil pH. The spruce forest is also located on a north-west exposed shady slope.

Measuring CO₂ emissions: The CO₂-measurements were taken with an opaque closed dynamic chamber system in June and July 2013 - at the peak of the vegetation period. Three and 18 points were chosen to measure CO₂-emissions at the spruce forest and the SRF

site, respectively. The system consists of a cylindrical chamber to trap the emitted gas from the soil. Next to the CO₂ mixing ratio, sensors of the chamber system measured volumetric water content, soil temperature, photosynthetic active radiation (PAR), air humidity and air temperature. The CO₂ efflux can be detected with an infrared sensor in the chamber. Soil temperature and soil moisture content are determined by resistance measurement and dielectric permittivity, respectively. The easily transportable and energy-independent system stores and visualizes the collected data on a portable computer. To reduce CO₂ leakages, the chamber was placed onto collars that were inserted up to 8 cm depth a few weeks before to determine the root respiration and to avoid disturbances. Each CO₂ efflux measurement was limited to 5 min. due to rising temperatures inside the chamber system. Furthermore, the respiration rates will decrease during the measurement cycle because of a lower CO₂ concentration gradient (Kutsch et al. 2012). The CO₂ flux was calculated by linear regression from the 1st to the 5th minute. The first minute is not taken into account, since the influence of chamber deployment is too strong.

Results

The average CO₂ emission rates at the SRF site were 6.53 ± 1.76 and 7.82 ± 0.91 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ in June and July 2013, respectively. There is a significant increase of soil respiration during the measuring time (Fig. 1). Ecosystem respiration in Olbernhau amounted to 2.75 ± 0.30 and 2.82 ± 0.20 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ at the same time. This result shows no significant difference between June and July (Fig. 1). However, the average ecosystem respiration rates at the SRF site are more than two times higher than in Olbernhau (Fig. 1). The measuring results also illustrate a higher soil pH value, air temperature and soil temperature in Krummenhennersdorf (Table 1). Harvesting the trees in the same year could be the explanation, since tree canopies are smaller in their first year than in their second or third year; thus the canopy did not prevent sunlight from reaching the soil surface. The lower soil moisture content in July is attributed to high air temperatures and evaporation rates. While the ecosystem respiration in Olbernhau was nearly constant, the average CO₂ emissions at the SRF site increased from June to July 2013 by 20% (Fig. 1).

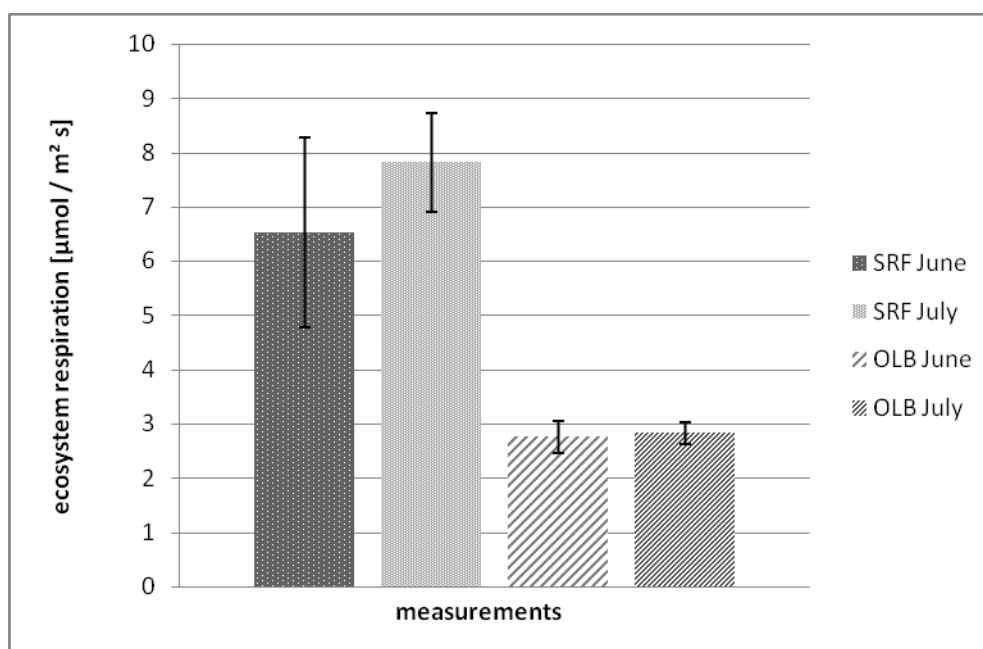


Fig. 1. CO₂ emissions from short rotation forestry (SRF) and Olbernhau (OLB) in June and July 2013

Table 1

Measurement results from the SRF site and the spruce forest in Olbernhau

location	measure- ment time	air temperature [°C]	soil temperatu- re [°C]	volumetric water content [VWC%]	pH va- lue
SRF site	June 2013	23	18	26	5,7
	July 2013	27	21	17	
Olbernhau	June 2013	16	10	34	3,8
	July 2013	23	13	17	

Discussion and conclusions

The results show obvious differences between the SRF site and the spruce forest. Olbernhau is located in the upper Erzgebirge and presents much lower air temperatures and soil temperatures than in Krummenhennersdorf (Table 1). Soil acidification is also much stronger as compared to the SRF site, caused by former sulphur depositions and higher precipitation rates. Thus, microbial activity is potentially restricted by lower temperatures and pH values and simultaneously by lower nutrient availability. Moreover, the intensive harvesting at the SRF site may induce large amounts of soil emissions through high growth rates thereafter and the existing labile carbon pool. Furthermore, the leaves present an easily decomposable material compared to the spruce needles in Olbernhau.

Altogether, the measurements confirm a positive correlation between vegetation cover and density and ecosystem respiration. The vegetation also determines aboveground litter production, which stimulates microbial activity. Therefore, the larger nutrient availability at the SRF site results in higher root respiration. Shibistova et al. (2002) explain the positive correlation between fine-root density and CO₂ efflux. This shows that abiotic as well as biotic parameters strongly affect the amount of soil emissions. One has to keep in mind that the measurements were taken during the peak of the vegetation period. Therefore, it is difficult to calculate annual mean values of ecosystem respiration. The spruce stand in Olbernhau confirmed the assumption of a stable and sensitive ecosystem with a high carbon pool. The metal contamination rate at the test site in Krummenhennersdorf did not inhibit the microbial activity, significantly.

In summary, land use management largely determines soil conditions and CO₂ emission rates. It is necessary to find sustainable management models due to climate change. This includes the utilization of climatically adapted and regional seeds in short rotation forestry sites. Nevertheless, energy crops should only be planted on arable lands, which are unsuitable for agriculture and threatened by soil erosion. In addition, SRF sites show usually a higher biodiversity compared to agricultural areas. Furthermore, this site helps in bio-remediating the environment and in the additional yield for bio-energy. In general, the processes are long and connected with economic uncertainties.

Acknowledgements

I thank M.Sc. Kamal Zurba, diploma geoecologist Cornelius Oertel and Prof. Dr. Jörg Matschullat for their very helpful and important hints and notes. At this point, I should also mention the support of the Saxon State Office for Environment, Agriculture and Geology (LfULG), the Saxony state forestry service, all engaged laboratory assistants and kind student colleges.

References

1. Jobbágy EG, Jackson RB (2000) The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. *Ecological Applications* 10, 2: 423-436
2. Kutsch WL, Bahn M, Heinemeyer A (2012) Soil carbon dynamics. An integrated methodology. University Press, Cambridge, 288 S.

3. LfULG (2011) Nutzung kontaminierter Böden – Anbau von Energiepflanzen für die nachhaltige, ressourcenschonende und klimaverträgliche Rohstoffabsicherung zur Erzeugung von Strom/Wärme und synthetischen Biokraftstoffen der zweiten Generation. Schriftenreihe, Heft 19/2011

4. Luo Y, Zhou X (2006) Soil respiration and the environment. Elsevier Academic Press, Amsterdam, 316 S.

5. Rytter RM (2012) The potential of willow and poplar plantations as carbon sinks in Sweden. *Biomass and Bioenergy* 36: 86-95

6. Shibistova O, Lloyd J, Evgrafova S, Savushkina N, Zrazhevskaya G, Arneth A, Knohl A, Kolle O, Schulze ED (2002) Seasonal and spatial variability in soil CO₂ efflux rates for a central Siberian *Pinus sylvestris* forest. *Tellus, Series B: Chemical and Physical Meteorology* 54, 5: 552-567

UDC 551.583

THE OCCURRENCE OF EXTREME MONTHLY TEMPERATURES AND PRECIPITATION IN TWO GLOBAL REGIONS

Nunes M.J.¹, Lupo A.R.¹, Lebedeva M.G.², Chendev Y.G.²

¹*University of Missouri, Columbia, USA;*

²*Belgorod State University, Russia*

There has been a lot of focus on the occurrence of extreme weather events and a possible connection to climate change and variability. Much of this work has been related to individual events, rather than for long periods of time. This work will examine the occurrence of extreme conditions in the monthly temperature and precipitation for two geographically disparate regions of the Northern Hemisphere. These regions are the central USA (cUSA), and the southwest region of Russia (swRUS). The data were provided by the Missouri Climate Center for a 125 year period and the Russian Hydrometeorological Center for a 72 year period. For this study, an extreme temperature event was defined as a month that was two monthly or three seasonal standard deviations from the period mean. Since precipitation is not normally distributed, the three (two) wettest and driest months were chosen for the cUSA (swRUS) region in order to provide for a data set that was of similar size to the temperature data set for each region. The initial results demonstrate that in cUSA, there was preference for the occurrence of warm anomalies during eras of mean regional temperature increase and vice versa. For swRUS, there was a preference for the occurrence of cold anomalies early in the data set, and warm anomalies in the later part, although this period is one of steadily increasing mean temperatures for the region. There was a strong tendency in both locations for occurrence of extreme months during a preferred phase of the El Niño and Southern Oscillation (ENSO). In cUSA (swRUS), there were fewer (more) extreme monthly temperature occurrences in the La Niña phase. However, for monthly precipitation extremes in cUSA (swRUS) favored the La Niña (El Niño) periods. In both regions, there was no signal in temperature as related to longer-term climatic cycles, while for precipitation there were weak relationships to the Pacific Decadal Oscillation and the North Atlantic Oscillation. In both regions, cold monthly anomalies were associated with persistent and strong upstream blocking events.

Introduction

In recent years, there has been increased attention to the recurrence of extreme weather in the research and general community, especially within the context of climate and climate change (e.g. IPCC, 2013). However, recent research has demonstrated that even with

an increase in temperature globally, important interannual and interdecadal variability can still impart a strong signal on local or regional climate (Johnstone and Mantua, 2014). Johnstone and Mantua (2014) show that interdecadal variability related to the Pacific Decadal Oscillation (PDO) contributed strongly to the climate record of the Northwest USA since 1900. Also, many researchers have examined the interannual and interdecadal variability of temperature and other variables regionally. (e.g. Birk et al. 2010 and Lupo et al., 2012a).

Studies of the interannual or interdecadal variability of the occurrence of extreme events is not new and has typically been accomplished using phenomenological events such as hurricanes (e.g., Zuki and Lupo, 2008; Lupo, 2011), tornadoes (e.g., Akyuz et al. 2004), or blocking events (e.g., Lupo et al. 2012b; Mokhov et al. 2012). Many have examined the occurrence of extreme temperatures and how their occurrence might change in the 21st century (e.g., Birk et al. 2010). However, very few have examined the occurrence of extreme months.

The goal of this paper is to examine the occurrence of extremely warm and cold months occurring in two regions of the globe, the Midwest USA (cUSA) and southwest Russia (swRUS). To our knowledge, there is no comparable study for either region. Section two will present the data and analysis methods used, section three will examine the climatological results, and section four will present the interannual and interdecadal variability. Thus, the results of this study would have implications for long range forecasting.

Data and Analysis

a. Data

The data used in this study were surface temperature and precipitation records and these were obtained from the Missouri Climate Center (MCC) at the University of Missouri in Columbia. These records go back to 1889, providing for a 126 year data set through 2014, and provided in Fahrenheit and inches. The data for southwest Russia were surface temperature and precipitation data for the Belgorod Oblast obtained from the All Russia Research Institute of Hydrometeorological Information-World Data Centre (RIHMI-WDC <http://meteo.ru/>) from 1946 to 2014. These data were provided in Celsius and millimeters. Birk et al. (2010) and Lebedeva et al. (2015) demonstrate that these data will generally be representative of their regions as a whole. The study regions include the Midwest region (cUSA) which is defined as Missouri and surrounding states and the Belgorod Oblast and surrounding regions (swRUS). In this study, the actual units for surface temperature are not germane to the analysis since this will examine departures from the means (Lupo et al. 2003).

b. Analysis

To be considered an extreme event in the cUSA, this study specified that the monthly mean temperature for the region of study had to be at least three standard deviations above or below the seasonal mean derived from the entire data set for that particular month. The three standard deviation value was based on the seasonal mean in order that the sample size produced was large enough for statistical analysis. The values used in this study are presented in Table 1.

Table 1

The criterion used of each season for the cUSA months

Season	Three Seasonal σ (cUSA °F / sw RUS °C)
Winter – DJF	10.2 / 7.8
Spring – MAM	6.6 / 5.6
Summer – JJA	6.5 / 4.4
Fall – SON	6.3 / 4.4

In a normally distributed dataset such as temperature (e.g., Lupo et al. 2003), three standard deviations represents approximately 1% of the distribution. Since there were about 1500 events in the cUSA and 864 in swRUS, our sample size based on three standard deviations from the monthly mean would represent only 15 and 9 events, respectively. The seasonal criterion used here gave us a sample size of 89 and 31 months (6% and 4% of all) in the

cUSA and swRUS, without obtaining so many months that the meaning of an extreme event would be lost. Since precipitation is not normally distributed (Lupo et al. 2003), only the three (two) wettest and driest months were chosen.

The definition for El Niño and Southern Oscillation (ENSO) used was the Japanese Meteorological Association (JMA) definition. The list of years and their associated ENSO phase can be found at (<http://coaps.fsu.edu/jma>). This definition has been used in many published studies (see Birk et al. 2010 and references therein). The Pacific Decadal Oscillation is defined as a warm or cool phase as defined in Birk et al. (2010), and the eras are as follows; warm: 1924-1946, 1977-1998, cool: 1900-1923, 1947-1976, 1998 - 2014. In swRUS, we examined eras association with the North Atlantic Oscillation (NAO) as well. The eras for this oscillation are defined as; positive: 1944-1950, 1974-2008, negative: 1951 – 1973, 2009 – 2014.

Climatological Study

The climatological analysis found 89 months for cUSA which met the three seasonal and two monthly standard deviation criterion used here, respectively. Table 2 shows the seasonal breakdown of the normalized extreme monthly temperature anomalies for cUSA and swRUS. Overall, there were more warm anomalies for the cUSA, but the differences were small enough to not be far from that which would be expected if occurrence of extreme months in the 125 year period was random. In swRUS, cold anomalies occurred nearly twice as often overall. Examining individual seasons for both regions demonstrates that while the raw anomalies were largest in the winter months (not shown), the normalized anomalies were largest in the transition seasons of spring and fall (not shown). Table 2 shows that this is true for the largest of the anomalies as well. During the winter season in the cUSA, cold anomalies occurred three times as often as warm anomalies, however, in the summer season, warm anomalies accounted for 13 of 16 extreme months. This dominance of cold (warm) anomalies in the cold (warm) season is particularly true for swRUS as well. Precipitation is not examined here since each month/season contributed a set number of wet and dry anomalies as per the method described in section 2b.

Table 2

**Statistics for the cUSA and swRUS normalized monthly temperatures
(T is total, W is warm, and C is cold)**

Category	Winter	Spring	Summer	Fall	Total
cUSA					
Occurrence	20T 5W 15C	28T 15W 13C	16T 13W 3C	25T 14W 11C	89T 47W 42C
Percent of All	16T 4W 12C	22T 12W 10C	13T 10W 3C	20T 11W 9C	71T 38W 33C
Extreme W	1.6 – 12/1899	2.5 – 3/2012	1.4 – 7/1980	1.8 - 10/1963	2.5 – 3/2012
Extreme C	1.6 – 1/1977	1.8 – 3/1906	1.3 – 8/1915	1.6– 10/1925	1.8 – 3/1906
swRUS					
Occurrence	8T 1W 7C	9T 3W 6C	3T 3W 0C	11T 4W 7C	31T 11W 20C
As percent	11T 1W 10C	12T 4W 8C	4T 4W 0C	15T 5W 10C	43T 15W 28C
Extreme W	1.0 – 2 /2002	1.1 – 3 /2007	1.5 – 8/2010	1.6 - 11/2010	1.6– 11/2010
Extreme C	1.4 – 1/1950	1.4 – 3/1952	N/A	1.9 - 11/1993	1.9– 11/1993

Interannual and Interdecadal Variability

In this section, occurrences stratified by ENSO phase will be normalized as a mean annual occurrence since ENSO neutral years account for a majority of the periods of study for

both regions. In the cUSA, there were 68 neutral years, 30 (27) La Niña (El Niño events, while in swRUS, these counts were 41, 16, and 15 respectively. Table 3 shows the ENSO variability of extremes for both temperature and precipitation in both regions.

An examination of Table 3 shows that extremely warm or cold monthly temperatures in cUSA are most likely during the neutral phase and El Niño phase, and occur maybe extremely warm and cold months are much likely that during La Niña months. During La Niña months, extremely warm or cold months were likely to occur during one month in two La Niña years, translating to a 4% chance of any given month being extreme. In swRUS, the occurrence of extreme monthly temperature was opposite that of the cUSA, or these were more likely in La Niña and neutral months. There was some variability by season in swRUS in that during some seasons (spring, summer), El Niño was more likely to have an extreme temperature occurrence. This table also demonstrates that the transition season months were most likely to have the occurrence of extreme warm or cold months in both regions.

In the cUSA, the occurrence of an extremely warm or cold monthly event was close to 75%, which means three months in four years during these periods were classified as extreme. In swRUS, the probability of extreme warm or cold months was less than that of cUSA overall, which is due to the greater continentality of the cUSA. For neutral (El Niño) extreme months in the cUSA, there were more warm (cold) anomalies. In the cUSA summer, neutral months accounted for 80% of all summer extremes, and this was the highest percentage among any of the seasons for that region.

For precipitation in both regions, the distributions were different from the temperature. In the cUSA, neutral years produced the most extreme wet or dry months, while in swRUS it was El Niño and neutral years producing the most extremes. In the cUSA the neutral years dominated every season, while in swRUS, La Niña years were as common as the other phases during winter only.

Table 3

The occurrence of extreme temperature and precipitation months stratified by ENSO phase and season expressed as an occurrence per year for each individual phase for the total numbers in Table 2, temperature only. These will appear as T/P in each cell.

Phase	Winter	Spring	Summer	Fall	Total
cUSA					
El Niño	0.19 / 0.19	0.27 / 0.07	0.07 / 0.07	0.30 / 0.07	0.74 / 0.41
Neutral	0.19 / 0.19	0.24 / 0.16	0.21 / 0.19	0.16 / 0.18	0.79 / 0.65
La Niña	0.07 / 0.03	0.13 / 0.20	0.00 / 0.10	0.17 / 0.13	0.50 / 0.47
swRUS					
El Niño	0.13 / 0.20	0.20 / 0.13	0.13 / 0.20	0.00 / 0.27	0.40 / 0.80
Neutral	0.10 / 0.15	0.10 / 0.22	0.00 / 0.20	0.20 / 0.20	0.39 / 0.78
La Niña	0.19 / 0.19	0.13 / 0.06	0.06 / 0.06	0.19 / 0.00	0.56 / 0.31

An examination of the occurrence of extreme months in association with the positive and the negative PDO eras, showed only a weak tendency for the occurrence of extreme warm (cold) anomalies with the warm (cold) phase of the PDO in the cUSA or sw RUS, and also not the NAO in the latter region. For the precipitation occurrences, there was a statistically significant association for the occurrence of wet (dry) extremes during the positive (negative) phase of the PDO in the cUSA. The same pattern, but weaker and not significant, was noted in the swRUS region, however, no tendency obvious in the NAO phases.

Discussion and Conclusions

A study of the occurrence of extremely warm, cold, wet, and dry months for extended time series of data for the cUSA and swRussia was conducted. The results showed that in the

cUSA there was no general tendency toward the occurrence of warm versus cold anomalies. While the strongest raw temperature anomalies occurred during the winter months, the strongest normalized anomalies were in the transition seasons in both regions. The interannual variability showed no strong interdecadal variability, except for the PDO with wet and dry precipitation in the cUSA. With respect to ENSO, there was a tendency toward the more frequent occurrence of extreme temperature anomalies was during El Niño and neutral years in the cUSA, but during La Niña in swRUS. For precipitation there was a stronger tendency toward extreme precipitation occurrences in El Niño and neutral years in swRUS, but in neutral years only in the cUSA.

References

1. Akyuz, F.A., P.S. Market, P.E. Guinan, J.E. Lam, A. M. Oehl, and W.C. Maune, 2004: TheColumbia, Missouri, Heat Island Experiment (COHIX) and the influence of a small city on the local climatology. *Trans. MO Acad. Sci*, 38,56 - 71.
2. Birk, K., A. R. Lupo, P. E. Guinan, and C. E. Barbieri, 2010: “The interannual variability of midwestern temperatures and precipitation as related to the ENSO and PDO. *Atmosfera*, 23, 95-128.
3. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Climate Change 2013: The Physical Scientific Basis, Contributions of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <http://www.ipcc.ch>, 2013.
4. Johnstone, J.A, and N. J. Mantua, 2014: Atmospheric controls on northeast Pacific temperature variability and change 1900-2012, *Proc. Nat. Acad. Sci.*, doi: 10.1073/pnas.1318371111.
5. Lebedeva, M.G., O.V. Krymckaya, A.R. Lupo, Y.G. Chendev, A.N. Petin, A. Solovyov, 2015: Trends in summer season climate for Eastern Europe and Southern Russia in the early 21st century. *Adv. Meteor., Sp. Issue: Large Scale Dynamics, Anomalous Flows, and Teleconnections*, 2015 Volume 2015 (2015), in press
6. Lupo, A.R., N.B. Smith, P.E. Guinan, and M.D. Chesser, 2012a: The climatology of Missouri region dew points and the relationship to ENSO. *Nat. Wea. Dig.*, 36:2, 10-20.
7. Lupo, A.R., I.I. Mokhov, M.G. Akperov, A.V. Chernokulsky, and A. Hussain, 2012b: A dynamic analysis of the role of the planetary and synoptic scale in the summer of 2010 blocking episodes over the European part of Russia. *Adv. Meteor.*, Vol. 2012 (2012), Article ID 584257, 11 pages
8. Lupo, A.R., 2011: Interannual and Interdecadal variability in hurricane activity. *Hurricane Research*, ISBN 978-953-307-238-8, Intech Publishers, Vienna. (Book Chapter) Lupo, A.R. Book editor, *Recent Hurricane Research: Climate, Dynamics, and Societal Impacts*, 616 pp.
9. Lupo, A.R., T.K. Latham, T. Magill, J.V. Clark, C.J. Melick, and P.S. Market, 2008: The interannual variability of hurricane activity in the Atlantic and East Pacific regions. *Nat. Wea. Dig.*, 32:2 119-135.
10. Lupo, A.R., E.P. Kelsey, E.A. McCoy, C.E. Halcomb, E. Aldrich, S.N. Allen, A. Akyuz, S.Skellenger, D.G. Bieger, E. Wise, D. Schmidt, and M. Edwards, 2003: The presentation of temperature information in television broadcasts: What is normal? *Nat. Wea. Dig.*, 27:4, 53 -58.

11. Mokhov, I.I., M.G. Akperov, M.A. Prokofyeva, A.V. Timazhev, A.R. Lupo, H. LeTreut, 2012: Blockings in the Northern Hemisphere and Euro-Atlantic region: Estimates of changes from reanalyses data and model simulations. Doklady, 449, 430-433.

12. Zuki, Md. Z., and A.R. Lupo, 2008: The interannual variability of tropical cyclone activity in the southern South China Sea. J. Geophys. Res., 113, D06106, doi:10.1029/2007JD009218 –14 pp

УДК 631.417.2

СТРУКТУРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПОЧВ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ КАК ОСНОВА БИОПРОТЕКТОРНОЙ ФУНКЦИИ ГУМУСА

Александрова А.В., Шурай К.Н.

Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, Россия

Почвы Краснодарского края - уникальный природный объект, характеризующийся разнообразием условий формирования, а, следовательно, состава и структурно-функциональных свойств их органического вещества – гумуса.

Одной из экологических функций гумуса является биопротекторное действие, обусловленное способностью связывать и детоксифицировать различные загрязнители. Результатом антропогенного воздействия на почвы явилась устойчивая тенденция к уменьшению содержания гумуса в пахотном слое, возникает проблема снижения не только плодородия почв, но и способности их противостоять загрязнению. Одна из важнейших особенностей гумусовых веществ – непостоянный химический состав и структурные характеристики, которые зависят от климатических условий, рельефа местности, состава растительных остатков и других факторов. Молекулы гуминовых кислот – основы гумуса, содержат устойчивое ароматическое ядро и периферическую часть, представленную разветвленными алифатическими углеводородами и их производными [1, 2, 3].

Определение структурно-функциональных характеристик гуминовых кислот в настоящее время проводится при помощи методов физико-химического анализа, преимущественно спектральных: спектрофотометрия в видимой области спектра, инфракрасная и ультрафиолетовая спектроскопия, ЯМР- и ЭПР- спектроскопия. Один из перспективных методов анализа гуминовых кислот – ЯМР-спектроскопия на ядрах ^{13}C и ^1H . Этот метод позволяет получать информацию о доминирующих типах связей С-С в молекулах, что дает возможность количественно оценить преобладающие углеводородные структуры, входящие в состав гумусовых веществ.

Целью настоящей научной работы было исследование структурно-функциональных свойств гумусовых веществ почв Краснодарского края методом ЯМР-спектроскопии.

На мониторинговых площадках были отобраны образцы почвы: чернозем обыкновенный (карбонатный) малогумусный сверхмощный (ЧК), луговато-черноземная слабогумусная почва с сверхмощным гумусовым горизонтом (ЛЧ) и серая лесная почва с мощным гумусовым горизонтом (СЛ). Основные характеристики исследуемых почв приведены в табл. 1.

Для получения ЯМР-спектров навеску 50 мг выделенных традиционными методами гуминовых кислот растворяли в 0,3 М гидроксиде натрия в дейтерированной воде, выдерживали в ультразвуковой бане, центрифугировали в течение 5 мин. при частоте 10 000 об/мин, отделяли жидкость от осадка. ЯМР-спектры регистрировали при помощи ЯМР-спектрометра Agilent 400 MR.

Таблица 1

Характеристика объектов исследования (пахотный слой)

Вид почв	Валовое содержание гумуса, %	рН водной вытяжки	Содержание фракций, %	
			Песок	Глина
ЧК	3,54	7,9	33,8	66,2
ЛЧ	2,51	6,9	42,6	57,4
СЛ	1,78	5,5	47,6	52,4

Получены ЯМР - спектры гуминовых кислот на ядрах ^1H и ^{13}C . Типичный ЯМР-спектр на ядрах ^1H приведен на рисунке 1.

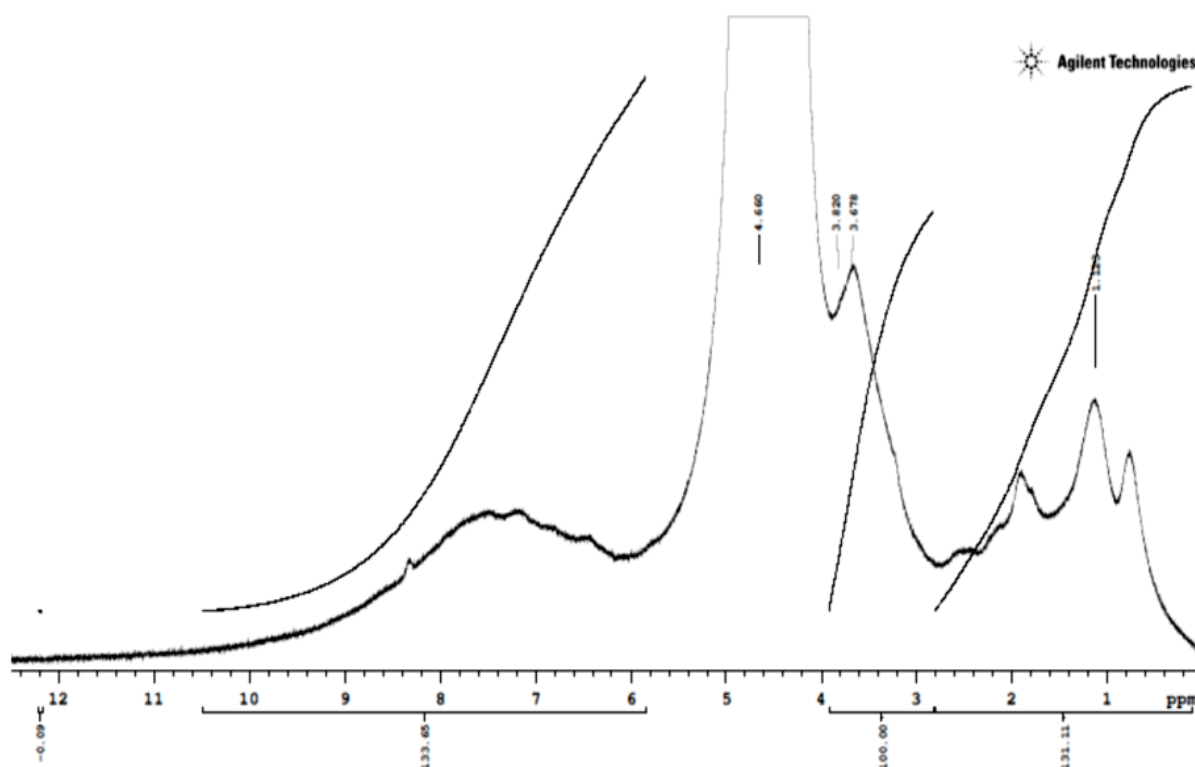


Рис. 1. ЯМР-спектр препарата гуминовых кислот пахотного горизонта лугово-черноземной почвы (ст. Смоленская Краснодарского края)

В качестве параметра, характеризующего биопротекторные свойства гуминовых кислот, использовали соотношение интенсивностей суммы аналитических сигналов протонов, относящихся к ароматической и алифатической частям молекул. Определение площади пиков, соответствующих протонам, включенным в ароматические и алифатические фрагменты молекул, проводилось в автоматическом режиме. В ряду СЛ – ЧК – ЛЧ соотношение ароматической и алифатической частей молекул гуминовых кислот уменьшалось и составило 0,88, 0,58 и 0,31 соответственно. Можно сделать вывод, что молекулы гуминовых кислот почвы СЛ обладают более развитой ароматической структурой, а ЛЧ – наиболее развитой алифатической частью, которая является более реакционноспособной и участвует в процессе обезвреживания загрязняющих агентов, в частности, в реакциях комплексообразования [4, 5].

Таким образом, соотношение ароматических и алифатических фрагментов молекул гуминовых кислот дает возможность прогнозировать потенциальную детоксицирующую способность гумуса почвы. Описанный выше относительно простой прием

исследования с применением количественной спектроскопии ЯМР ^1H может быть применен для идентификации, классификации и прогнозирования протекторных свойств как природных, так и промышленных гуминовых веществ.

Литература

1. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М., - 1990. - 325 с.
2. Милановский Е.Ю. Гумусовые вещества почв как природные гидрофильно-гидрофобные соединения. М.: ГЕОС, 2009. - 186 с.
3. Александрова А.В., Шурай К.Н., Шабанова Д.Н., Данилов Д.А. Причинно-следственный анализ в исследовании изменения состава и свойств почвы // В сборнике: Химия: образование, наука, технология Сборник трудов всероссийской научно-практической конференции с элементами научной школы. Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова. Киров. - 2014. С. 21-23.
4. Лобанов В.Г., Александрова А.В., Шурай К.Н., Авдеев А.С., Рашид И.Д. Структурно-функциональные характеристики гуминовых кислот почвы краснодарского края. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2015. № 109. С. 1016-1025.
5. Исследование закономерностей изменения структурно-функциональных параметров гумусовых веществ чернозема краснодарского края в условиях природно-факториальных и антропогенно-факториальных изменений: отчет о НИР № 13-04-96602/14 от 22.04.2014 (РФФИ и администрация Краснодарского края); ФГБОУ ВПО КубГТУ; Лобанов В.Г., Щербаков В.Г., Назарько М.Д., Александрова А.В., Левчук А.А., Шурай К.Н. и др. Краснодар. - 2014 г.

УДК 551.44

ГИПОГЕННЫЙ КАРСТ В ИСКУССТВЕННЫХ ВЫРАБОТКАХ ПРЕДГОРНОГО И РАВНИННОГО КРЫМА Амеличев Г.Н., Тимохина Е.И., Токарев С.В.

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Симферополь, Россия

В последние годы на Крымском полуострове активно развивается концепция гипогенного карста и происходит последовательное усовершенствование региональной модели гипогенного спелеогенеза. Это стало возможным благодаря новым теоретико-прикладным разработкам в области региональной геодинамики (Юдин, 2011), карстовой гидрогеологии и геоморфологии (Klimchouk, 2007; Климчук, 2013; Климчук и др., 2013), карстологии (Климчук, Андрейчук, 2010), изотопной геохимии (Dublyansky, Spotl, 2008; Дублянский и др., 2013). Проведенные во многих уголках Крыма детальные спелеоморфогенетические, геолого-гидрогеологические и геохимические исследования показали высокую степень сходства морфоскульптурных комплексов, минеральных образований и изотопно-геохимических изменений горных пород с классическими областями развития гипогенного карста в мире. Установлено, что широко представленные в аструктурных обрывах куэст Предгорного Крыма разнообразные полостные формы являются реликтами гипогенных каналово-полостных систем, раскрытых в ходе отседания и обваливания по ним блоков горных пород. Кроме

широко представленных в естественных обнажениях, накопилась критическая масса гипогенных индикаторов, обнаруженных в искусственных выработках при закладке катакомб, карьеров, подземных хранилищ, дорожных выемок, водосборных галерей и дренажных коллекторов, скважин и колодцев.

Цель данного сообщения – обобщить и систематизировать сведения о разнообразных проявлениях гипогенного карста на техногенных объектах Крыма для включения их в региональную модель.

Геологические и гидрогеологические факторы являются ключевыми для понимания условий формирования и развития гипогенного карста, расшифровки обстановок и механизмов его функционирования, выявления идентификационных признаков и построения ретроспективных и прогнозных моделей. В Равнинном и Предгорном Крыму карст развит в моноклиальной структуре, полого погружающейся к северу, в которой растворимые меловые, палеогеновые и неогеновые породы, переслаиваясь с литологически разнородными некарстующимися отложениями, образуют Внутреннюю и Внешнюю куэстовые гряды и Центрально-Крымскую наклонную равнину. В настоящее время обе куэстовые гряды являются областью питания Равнинно-Крымской водообменной системы, расположенной севернее и разгружающейся в Каркинитский и Сивашский заливы. В конце плиоцена - начале четвертичного периода водосборные площади моноклинали распространялись далеко на юг, включая весь северный макросклон Крымских гор. В недрах моноклинали, в закрытой гидрогеологической обстановке формирование карстовых полостей происходило в условиях напорной циркуляции, в системе тепловых и солевых (плотностных) конвективных потоков. Это обусловило образование относительно замкнутых, сферообразных полостей размерами от нескольких сантиметров, до нескольких десятков метров. Эти формы являются своеобразным морфологическим индикатором гипогенного спелеогенеза. В ходе альпийских горообразовательных движений сформировавшийся артезианский палеобассейн начал разрушаться. На участке современного Предгорного Крыма образовалась его краевая область разгрузки, где по оперяющим Предгорную сутуру разрывам напорные воды поднимались к поверхности и, смешиваясь с метеорными водами, осуществляли усиленную спелеогенетическую работу. Глубинные воды отличались спецификой давления, температур, химического и газового состава. При взаимодействии с поверхностными кислородосодержащими водами это приводило к проявлению эффекта коррозии смешивания. Часто следствием этой работы являлась специфическая минерализация, которую в современных условиях используют как геохимический индикатор гипокарстовых процессов. В ходе тектонических поднятий территории водонапорная система была сдренирована, а подземные формы вскрыты на поверхности. Отчасти они были трансформированы за счет поверхностного закарстования, отчасти - разрушены денудацией. Из-за фрагментарности, слабой устойчивости этих реликтовых форм и отсутствия соответствующей генетической концепции их долго считали объектами эпигенного карста или результатом комплексной денудации.

В ходе экспедиционных исследований авторам удалось собрать обширный материал о гипогенных индикаторах в пределах различных техногенных объектов (рис. 1).

В подземных и поверхностных выработках известняковых карьеров Казенка и Пролом (Белогорский район) выявлены показательные морфологические индикаторы гипогенного карста. На первом из них на глубине около 5 м от поверхности выявлены подрезанные искусственной галереей сферические полости диаметром более 1 м и извилистые каналы с красноцветным глинистым заполнителем. В стенах штреков вскрыты вертикальные каналы шириной до 0,5 м, заполненные глинисто-карбонатным материалом. Большинство карстопроявлений тяготеет к трещинам, вертикально секущим

толщу ракушечного известняка. В поверхностных выработках встречены горизонтальные стратиформные полости и субвертикальные сферообразные фрагменты пустот. На Проломовском карьере, кроме морфологических, ярко представлены геохимические индикаторы. Это плотный, местами выветрелый железистый заполнитель в разветвленной сети каналов, пронизывающих бракованные блоки стенового известняка. Аналогичные соединения железа прослеживаются в канало-полостных системах, секущих растворимые отложения Предгорного и Равнинного Крыма от верхнего мела до киммерия, что свидетельствует об их глубинном происхождении. Наличие кристаллического гипса в этом карьере и у г. Ак-Кая связывается с процессами окисления глубинного H_2S и последующими обменными реакциями с $CaCO_3$.

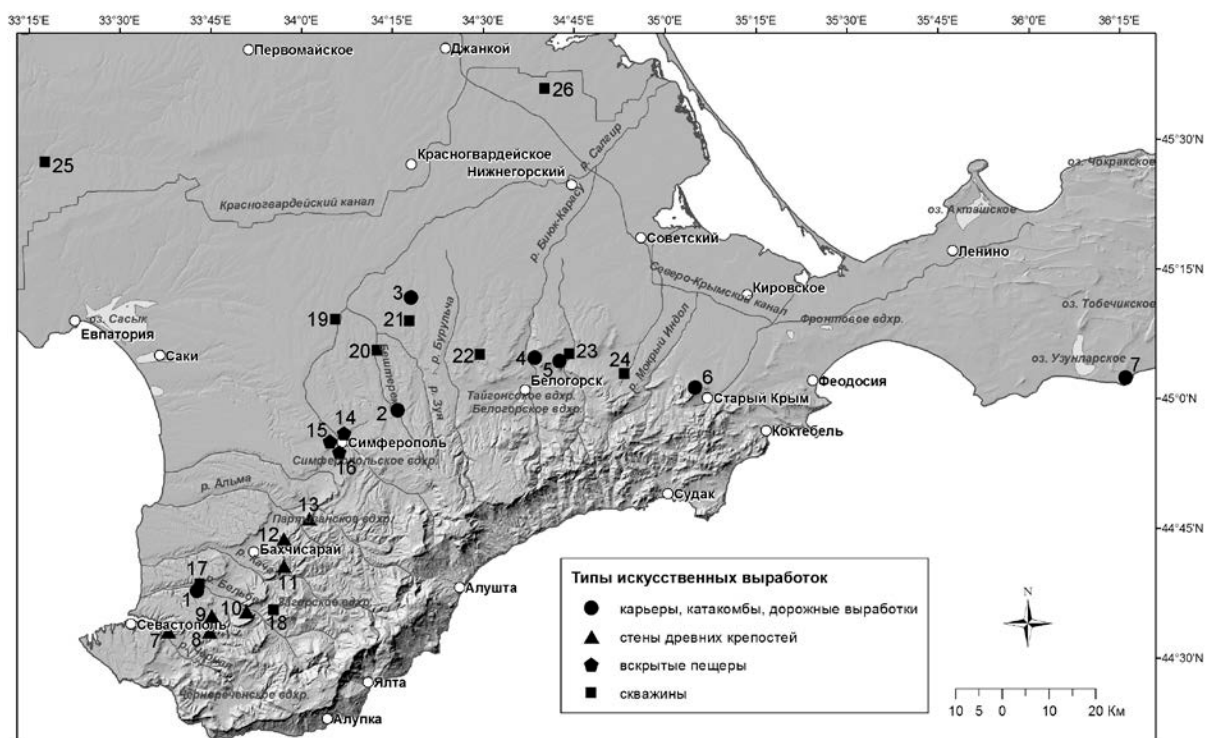


Рис. 1. Распространение проявлений гипогенного карста на техногенных объектах Предгорного и Равнинного Крыма.

Карьеры, катакомбы и дорожные выработки: 1 - дорожная выработка у с. Верхнесадовое, 2 - подземное овощехранилище у с. Мазанка, 3 - карьеры у с. Тургенево, 4 - карьер на г. Ак-Кая, 5 - карьер у с. Пролом, 6 - карьер Восточно-Агармышский; стены античных и средневековых крепостей и городищ: 7 - Инкерман, 8 - Челтер-Мармара, 9 - Эски-Кермен, 10 - Сюреньская башня, 11 - Тепе-Кермен, 12 - Чуфут-Кале, 13 - Бакла; вскрытые пещеры: 14 - Сельвинского, 15 - Школьная, 16 - Русская, Херсонская, Щепинского; скважины, вскрывшие карстовые водоносные горизонты гипогенной природы: 17 - с. Верхнесадовое, 18 - у п. Куйбышево, 19 - с. Новоандреевка, 20 - с. Кленовка, 21 - с. Новоалександровка, 22 - с. Русаковка, 23 - с. Васильевка, 24 - с. Добролюбовка, 25 - с. Ленское, 26 - с. Бородино.

К числу морфологических индикаторов гипокарста относятся многочисленные ниши, карманы, зоны развития ячей (тафони), которые встречаются на стенках античных и средневековых построек (Сюреньская башня, крипты Инкермана, Челтера, Эски-Кермена, Баклы и др.). Многие исследователи считают их результатом выветривания. В ходе авторских исследований установлено, что местоположение и конфигурация этих

форм обусловлены процессами метасоматоза («отложенного» карста), когда растворение и отложение растворенного материала происходило мгновенно и на одном месте. Разная плотность и проницаемость матрикса приводила к формированию внутреннего ажурного каркаса в теле локально измененной породы, получившей название алтерит (метасоматит). Обнажившись на поверхности во время строительства крипт или будучи извлеченной из карьера в виде строительного камня, такая порода подвергается воздействию процессов экзоморфогенеза. В течение периода от нескольких десятков лет до нескольких сотен лет происходит выделение внутреннего каркаса алтерита, его оформление в виде ниши, кармана или тафони, иногда сопровождаемое специфической минерализацией, и последующее разрушение до полного исчезновения. Таким образом, формы подобного рода полигенетичны.

Особую группу, несущую комплекс гипогенных индикаторов, представляют пещеры, вскрытые в результате строительных, планировочных, мелиоративных работ. Только в пределах Симферополя известно более десятка таких карстовых полостей (Амеличев и др., 2012). Многие из них развиты в толще переслаивания высоко- и слабопроницаемых пород, имеют вертикальное заложение с характерными элементами гипогенной морфологии (потолочные купола и арки, стенные ниши и желоба, фидеры и др.). В нескольких из них зафиксированы зоны ожелезнения, повышенное содержание CO_2 и H_2S .

Активный в настоящее время гипогенный карст выявлен в межпластовых водоносных горизонтах к северу от предгорий и в Равнинном Крыму посредством буровых скважин. Были вскрыты водоносные горизонты в известняках мела (скважины 18, 19, 23 на рисунке 1), палеогена (скважины 17, 20, 22, 24) и неогена (25, 26), пустотность и проницаемость которых имеют карстовое происхождение и продолжают формироваться в закрытых гидрогеологических условиях. Индикаторами гипогенно-карстовой природы вскрытых скважинами водоносных систем является ряд гидрогеофизических и гидрогеохимических показателей. К ним относятся избыточный пьезометрический напор (выше отметок устьев скважин), термальность (воды скважин 17, 19, 20, 21, 23 относятся к низкотермальным, с температурой выше 20°C), наличие газов глубинного генезиса (воды скважин 17, 18, 23 богаты сероводородом) и редких химических элементов (Ti, Sr, Zr в воде скважины 23; I и Br в воде скважины 19), облегченный изотопный состав вод (скважины 17, 18, 19, 22, 23, 25).

Полученные данные существенно обогатили региональную модель гипогенного карстообразования и существенно расширили возможности его диагностирования.

УДК 502.33

ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОСТСЕЛИТЕЛЬНЫХ ЗЕМЕЛЬ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Артищев В.Е.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Белгородская область является староосвоенным, одним из наиболее густонаселенных регионов России. В связи с этим воздействие человека на окружающую среду проявляется практически повсеместно и в значительных масштабах, что в дальнейшем может привести к нарушению функций природных систем по самовосстановлению. Наряду с рационализацией всей системы природопользования региона, необходимо также отслеживать и использовать естественные процессы, которые могут положительно влиять на окружающую среду. В наших исследованиях внимание уделяется современной динамике постселитебных земель Белгородской области, а также дальнейшего их использования для повышения толерантности территорий.

Трансформация жизнедеятельности сельской территории во второй половине XX, начале XXI веков произошла под воздействием целого ряда факторов: демографического кризиса, дезинтеграции системы расселения населения, снижения районообразующего потенциала опорных центров расселения, спада аграрного производства, разрушения транспортной, социально-бытовой и производственной инфраструктуры, снижения уровня и качества жизни населения, утраты элементов историко-культурного наследия.

В ходе проведенных исследований, была определена площадь вновь образованных постселитебных земель в нашем регионе за последние 35 лет, она составила 19280 га. Конечно эта цифра приближительна, так как границы антропогенного влияния часто размыты и изменяются во времени. Данные были получены при помощи геоинформационных систем, путем векторизации космических снимков в программе Mapinfo Professional. Для выявления исчезнувших и исчезающих населенных пунктов использовалась информация Всероссийской переписи населения 1979 - 2010 годов.

Расположение постселитебных земель необходимо рассматривать с нескольких позиций:

1. Ландшафтное местоположение, когда выявляются отдельные особенности расположения на местности бывших населенных пунктов, или их групп, или общие особенности для нашего региона;

2. Региональная оценка, то есть положение и распределение бывших населенных пунктов относительно друг друга, их концентрации и связи между ними;

3. Межрегиональная оценка. Связь постселитебных земель с соседними регионами через природные комплексы, а также возможности взаимодействия таких земель в разных субъектах.

Ландшафтное местоположение. Как правило, забрасываются населенные пункты, которые были основаны еще в XIX веке. На тот момент решающими факторами при выборе места для основания населенного пункта были хорошие защитные свойства территории и близость сельскохозяйственных угодий. Как показано на рисунке 1, в нашей местности таким условиям отвечают низменные балки, хорошо защищенные от ветров почти со всех направлений. Как правило, их расположение приурочено к овражно-балочной сети, и правильное использование таких территорий может решить проблему деградации речной сети, позволит рекомендовать эффективные инструменты преодоления фрагментарности природных экосистем.



Рис. 1. Бывший хутор Березняги 2-е Алексеевского района Белгородской области

В пределах бывших поселений можно выделить микроклиматы склонов с южной и северной экспозицией, микроклиматы низменного луга и возвышенностей. Склоны с южной экспозицией получают значительно больше солнечной радиации, чем склоны с северной экспозицией. Снег на них тает почти на месяц раньше, почвы значительно суше.

Региональная оценка. Пространственное распределение постселитебных земель по территории Белгородской области существенно отличается от тенденций сокращения численности населения. Так, например, убыль населения значительно проявляется в восточных районах, а плотность исчезающих населенных пунктов распределена более равномерно по территории региона (рис. 2). Наибольшее количество заброшенных населенных пунктов приходится в следующих районах: 1. Прохоровский, 2. Ровенский, 3. Корочанский, 4. Шебекинский, 5. Алексеевский, 6. Новооскольский. В то же время максимальную площадь постселитебных земель имеют уже другие районы: 1. Ровенский, 2. Вейделевский, 3. Алексеевский, 4. Прохоровский, 5. Новооскольский. Это связано с тем, что площадь постселитебных земель более коррелирует с численностью сократившегося населения, чем с числом населенных пунктов.

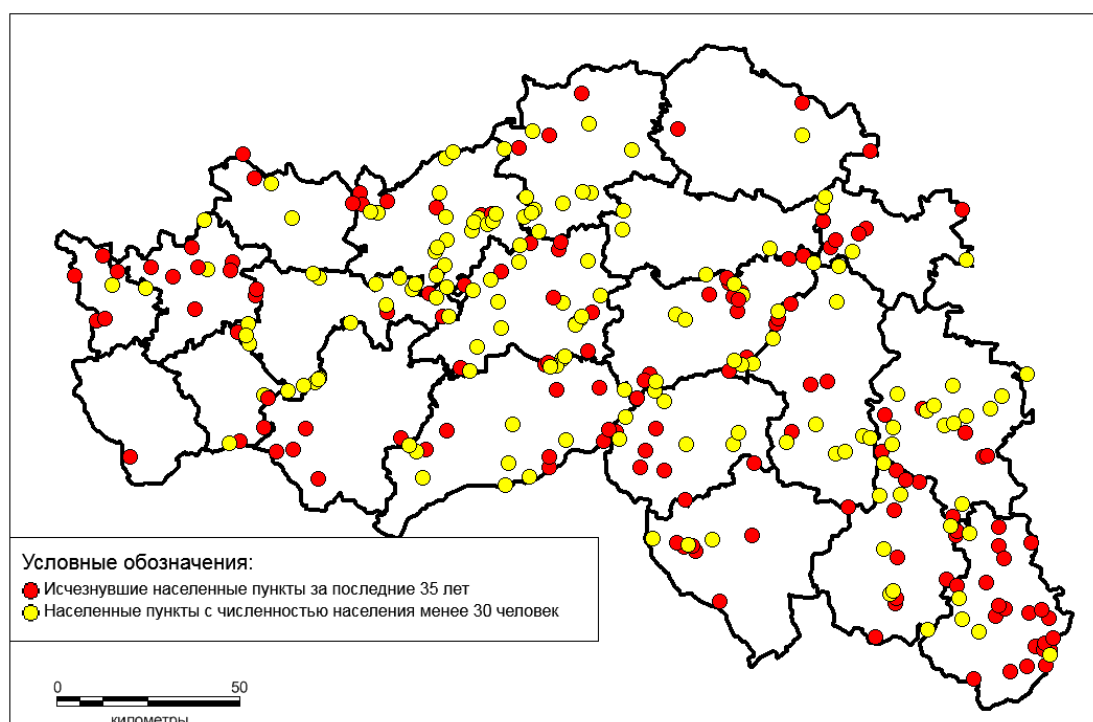


Рис. 2. Расположение заброшенных населенных пунктов в Белгородской области

Межрегиональная оценка. Если региональная оценка могла проходить среди административных районов и овражно-балочной сети, то на данном этапе необходимо выделить речные бассейны, которые связывают наш регион с другими областями. Бассейновый подход позволяет геосистемно решать проблемы рационального использования природно-ресурсного потенциала [1]. Вся территория Белгородской области изрезана сетью рек бассейнов Северского Донца, Дона и Днепра, поэтому рациональное использование постселитебных земель нашего региона поможет улучшить экологическую обстановку в соседних областях и даже странах.

Исследования выполнены при поддержке гранта Президента РФ МД-6807.2015.5.

Литература

1. Падалко, Ю.А. Бассейновый и административный подходы к анализу пространственного распределения особо охраняемых природных территорий геосистемы реки Урал в пределах Оренбургской области / Ю.А. Падалко, А.А. Чибилёв // Особо охраняемые природные территории / Институт степи УрО РАН, г. Оренбург, С. 859-862.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ БОТАНИЧЕСКОГО САДА НИУ «БЕЛГУ» В ЦЕЛЯХ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА

Белоусова Л.И., Дронова О.В.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

С началом третьего тысячелетия возникает все больше вопросов, без ответа на которые невозможно решать насущные проблемы современности. Одним из таких вопросов являются взаимоотношения природы и человека, что в большей части характерно для больших городов. Из городской среды все чаще вытесняется естественная природа, несмотря на то, что многие специалисты выдвигают проекты развития городов с зелеными зонами: от «парков нетронутой природы» в центре мегаполиса до строительства городов-садов. Поэтому сейчас актуален интерес к ландшафтному проектированию [1].

В настоящее время особо остро стоит вопрос по сохранению и изучению ботанических садов и определения путей эволюции современного ландшафтного проектирования.

Каждый ботанический сад, исходя из имеющихся ресурсов, возможностей и социальных запросов, определяет свою стратегию и направление развития научных и образовательных проектов, а также социальной роли в регионе. Поэтому ресурсы ботанического сада можно использовать для создания ландшафтного дизайна.

Ботанический сад НИУ «БелГУ» основан на основании Постановления главы администрации области от 07.10.1999 г.

Ботанический сад олицетворяет собой уникальнейший, природный и культурно-социальный объект Центрального Черноземья. На рис. 1 приведено функциональное зонирование, которое показывает разнообразие экспозиций ботанического сада НИУ «БелГУ». Он представлен интересным фитогеофондом включающий более 2000 сортов и видов растений [3]: реликтовые, редкие и исчезнувшие виды Зеленой и Красной книги России, также многочисленные эндемики.

За последние несколько лет научными сотрудниками ботанического сада НИУ «БелГУ» получено свидетельство Отраслевого Фонда Алгоритмов и Программ о выведении трех сортов жимолости, золотистой смородины, лилии и двух сортов крыжовника.

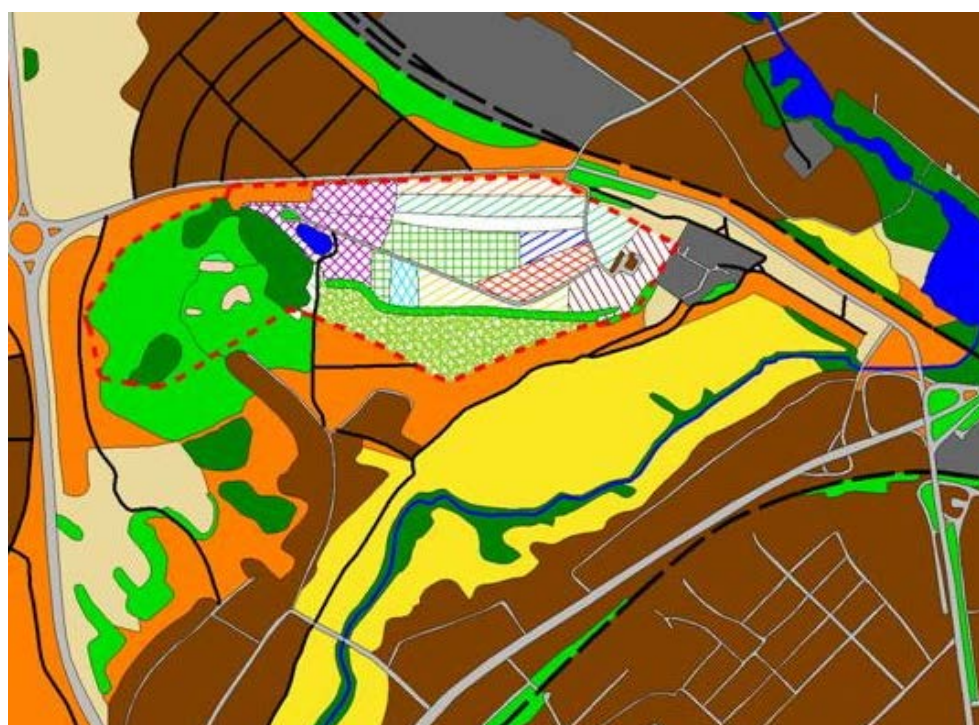
Одна из задач современных ботанических садов должна заключаться не только в демонстрации достижений ботанической науки, но в воспитании населения в области ландшафтного дизайна.

Сделав более глубокий анализ, мы выявили, что большинству населения требуется информация о совместном применении отдельных форм, сортов и видов декоративных растений в оформлении уголков природы.

Ответить на данные вопросы помогают научные сотрудники отделов ботанического сада НИУ «БелГУ»:

- отдел дендрологии, его заложили в 2001 г., он занимает 18 га. В этом отделе занимаются такими формами работ, как интродукция, селекция и внесение в зеленое строительство перспективных видов древесных растений, которые будут устойчивы к техногенным загрязнениям.

Реализована богатейшая коллекция кустарниковых и древесных растений: Можжевельник казацкий, Туя западная ювенильная, Дугласия, Барбарис Тунберга. Вывели более 30 видов магнолий, которые приспособились к климатическим условиям Белгородской области.



Условные обозначения:		Ботанический сад	
	Кварталы жилой и административной застройки		Границы ботанического сада
	Промзона		Питомник
	Асфальтированные дорожные покрытия		Опытные участки
	Водоемы		Экспозиция "Сибирь"
	Лесные массивы		Экспозиция "Центральная Азия"
	Лесопосадки и закустаренные территории		Экспозиция "Восточная Азия"
	Лугово-степные участки		Экспозиция "Европа"
	Сорные залежи		Экспозиция "Кавказ"
	Меловые обнажения		Экспозиция "Америка"
	Пашня		Участок степной растительности
	Реки		Плодовый сад
	Грунтовые дороги		Основные коллекции растений и фитоэкспозиции
	Железные дороги		

Рис. 1. Функциональное зонирование ботанического сада НИУ «БелГУ» и прилегающих территорий [4]

- отдел естественной растительности, который занимается интродукцией, селекцией и внедрением в культуру перспективных видов травянистых растений.

Вследствие биологической проверки, выведено более 200 видов растений для использования в зеленом строительстве. Обозначен ассортимент растений для восстановления экотроп пострадавших от деятельности человека.

- отдел декоративных и культурных растений, здесь занимаются биологическими исследованиями новых сортов и видов цветочных растений и ягодных культур.

- отдел питомник, занимается выращиванием декоративных хвойных и лиственных кустарников и деревьев, которые востребованы в ландшафтном озеленении нашей области [5].

Все вышеперечисленные исследования привели к результатам, которые нашли отражения в исследовательских проектах в сфере ландшафтного дизайна, которые поддерживаются, как областными, так и государственными программами.

1. Проект «Развитие лесопарковой зоны Ботанического сада НИУ «БелГУ». сроки реализации проекта октябрь 2014 г. по июнь 2015 г. Целью проекта является единовременное пребывание не менее 35 человек с целью отдыха на территории лесопарковой зоны. Благоустройство не менее 25 га лесопарковой зоны.

2. Проект «Пополнение коллекционного фонда новыми видами кустарников и деревьев и создание новых таксонов в Ботаническом саду НИУ «БелГУ», сроки реализации проекта ноябрь 2014 г. по октябрь 2015 г. Цель проекта увеличить коллекционный фонд Ботанического сада НИУ «БелГУ» на 370 видов и сортов растений.

3. Проект «Зеленые теплицы в комплексе «Зеленые технологии» в Ботаническом саду НИУ «БелГУ», сроки реализации проекта январь 2015 г. по июнь 2016 г. Целью проекта является обеспечить возможность круглогодичного выращивания саженцев многолетних декоративных культур в объеме 8 тыс. штук в год однолетних цветочных растений в объеме не менее 35 тыс. штук на территории Ботанического сада. Для этого потребуется действующий современный тепличный комплекс проектной мощностью единовременного выращивания не менее 48 тыс. растений.

4. Проект «Увеличение биоразнообразия фауны Ботанического сада НИУ БелГУ», сроки реализации проекта январь 2017 г. по июнь 2018 г. Цель увеличить биоразнообразие фауны Ботанического сада, на не менее чем 2 вида млекопитающих. Способ достижения цели является приобретение фазана обыкновенного и сурка байбака и создание соответствующей среды для их обитания [5].

Изучив научные ресурсы ботанического сада НИУ «БелГУ» можно сказать, что он может стать эталонной платформой для демонстрации научно-обоснованных примеров ландшафтных композиций и садов различных стилей. Для их создания могут быть использованы ценные и наиболее перспективные сорта, формы и виды декоративных растений над которыми и ведется работа сотрудниками научных отделов.

Нами была проведена оценка и природных ресурсов ботанического сада НИУ «БелГУ», чтобы увидеть более полную картину ресурсов, которые могут быть использованы в ландшафтном дизайне.

Мы выявили, что рельеф представлен по уклону местности равнинный (не более 03-7 см на 1 м²), всхолмленный (8-15 см на 1 м²). Данный тип рельефа не требует устройств инженерных сооружений в виде подпорных стенок или пандусов. Для данного типа рельефа при композиционном оформлении можно предложить: «холмистый сад», основой является формирование композиции из искусственных холмов. «Сухой сад», его особенность заключается в отсутствие водоемов, а также растительности, а так же множество приемов и форм применяемых в современном ландшафтном дизайне.

Ботанический сад находится в юго-западном агроклиматическом районе, который характеризуется умеренно-континентальным климатом. Среднегодовая температура воздуха +6,3°C. Абсолютный минимум температуры (январь) –37°C. Абсолютный максимум +40°C (июль). Количество безморозных дней 155-160. Количество осадков составляет 480-550 мм в год. Среднегодовая влажность воздуха 76%. Скорость ветра составляет 20 м/с [2].

Грунтовые воды залегают на глубине 5 м и являются неиспользуемыми большим количеством растений.

Почва представлена преимущественно черноземом типичным. Данный вид почвы является самым плодородным. Глубина промерзания почв 0,5-1 м.

Оценив природно-ресурсный потенциал Ботанического сада НИУ «БелГУ», мы выявили, благоприятные почвенно-климатические условия. Инсоляционный режим на территории весьма подходит для большинства светолюбивых растений. При выборе растений так же следует учитывать переносить высоких температур и ветровой режим характерный для нашей местности.

С учетом вышеизложенного нами был разработан проект ландшафтной композиции «Семейное счастье» (рис.2). Для данной композиции был использован прием топиарного дизайна, цель продемонстрировать не только многообразие растительности ботанического сада, но и возможности их применения в различных композициях.

Ландшафтная композиция «Семейное счастье» состоит из двух частей, у каждой части своя отличительная особенность.

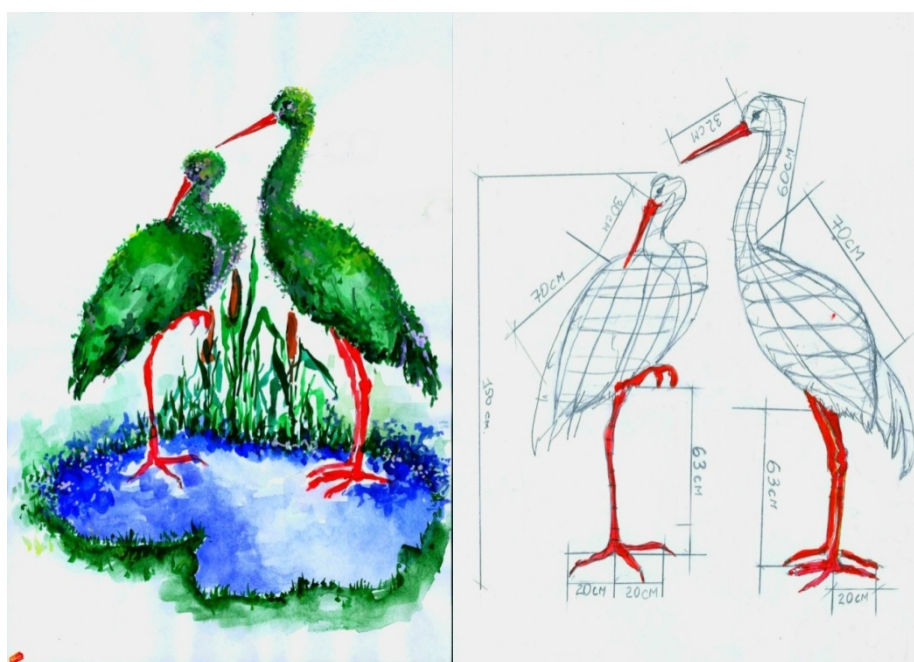


Рис. 2. Топиарная фигура «Семейное счастье» (рисунок автора)

Первая часть, композиционный центр являются два аиста, для их создания мы будем использовать металлический каркас, который будет наполнен почвой, а в нее будут высажены выбранные нами растения (Традесканция садовая (Tradiskantsiyahortum), Седун шестигранный (SedunAllen)).

Вторая часть, это создание искусственного водоему, для этого нам понадобится, вырытый котлован, песок, пленка ПВХ, декоративные камни и валуны. Высаживаем камыш озерный (Arundinemlacustrine) это самый декоративный сорт и отлично очищает воду.

Создание целостной системы из ландшафтных экспозиций считается наиболее перспективным, позволяющей отвести основные потоки посетителей от научного сектора и доступно показать посетителям возможности применения всего многообразия растений ботанического сада в ландшафтном дизайне [6].

Подводя итог, можно сказать, что созданная экспозиция будет выполнять ряд функций:

- научную (используемые растения, возможно, менять. Даже могут быть использованы растения из ценного генофонда, который может быть использован в селекционной работе);

- просветительскую (знакомство с видовым разнообразием и возможностью использования различных растений в озеленении);

- эстетическую (был использован метод топиарного искусства, который ранее не использовался, а так же появился еще один уголок для отдыха).

Превращение ботанического сада в центр эстетического и экологического образования имеет огромное значение проведение реконструкции сада, открытие новых перспектив его развития, что способствует постепенному росту авторитета среди различных учреждений и организаций, а это может привести к привлечению в сад дополнительных негосударственных инвестиций.

Ботанические сады призваны служить образцами ландшафтной архитектуры и садово-паркового искусства, а также местом для здорового и культурного отдыха населения, пробуждая в нем любовь и интерес к природе [6].

Литература

1. Ботанические сады и дендрологические парки высших учебных заведений. Аналитический обзор / под ред. Л.Н.Андреева // HortusBotanicus.- 2004. — №3. — С.1-104.

2. География Белгородской области / Под ред. Г.Н.Григорьева. – Белгород: Изд-во БелГУ, 1996. – 142 с.

3. Красная книга Белгородской области 2000[Электронный ресурс].–URL: <http://intall.ru/social/red-book> (дата обращения 14.02.2015).

4. Лопина Е.М., Корнилов Е.А., Дроздова Е.К., Тохтарь В.К. Эстетическая оценка Ботанического сада НИУ «БелГУ».–Белгород: Изд-во БелГУ, 2012.– 6 с.

5. Официальный сайт Ботанического сада НИУ «БелГУ» [Электронный ресурс]. – URL: <http://ботанический-сад.белгу.рф/index.php/o-sade.html> (дата обращения 07.03.2015).

6. Храпач В.В. Создание демонстрационных экспозиций при вторичном интродукционном эксперименте в Ставропольском ботаническом саду. Тамбов: Грамота, 2014. № 10. Ч. 2. С. 198-202. ISSN 1997-292X.

УДК 631.4

ХИМИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ ЛАНДШАФТОВ В ЗОНАХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Борисочкина Т.И.¹, Кайданова О.В.²

¹ФБГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева;

²Институт Географии РАН, Москва, Россия

Исследование трансформации компонентов ландшафтов в зонах техногенного воздействия вызывает большой интерес у экологов, геохимиков, почвоведов, поскольку полученная информация позволяет дать оценку и составлять прогнозы состояния экологической системы в целом.

По степени воздействия на окружающую природную среду металлургическая промышленность занимает одно из первых мест. В зоне воздействия промышленных

комплексов цветной металлургии механическая и химическая трансформация ландшафтов прослеживается на расстоянии десятков километров от источника. Зона воздействия промышленных комплексов чёрной металлургии значительно меньше, однако в окружающих ландшафтах также происходят процессы химической трансформации, заслуживающие серьезного изучения.

Трансформация компонентов ландшафтов в зоне воздействия комбината Северсталь.

Череповецкий металлургический комбинат был запущен в 1955 году. Он является одним из крупнейших сталелитейных комбинатов России полного цикла.

Исследования воздействия комбината на компоненты ландшафтов были начаты в 70-е годы прошлого века и продолжены в 2000-е годы (Лычкина, 1980, Борисочкина, 2013). Для установления величины техногенной нагрузки и выяснения состава выпадений на земную поверхность было проведено апробирование снежного покрова.

Проведенными исследованиями установлено, что за последние 25 лет величина техногенной нагрузки на земную поверхность в зоне воздействия Череповецкого металлургического комплекса значительно снизилась. При этом в составе выпадений выросла доля воднорастворимых соединений (от 1 до 14 % в промзоне; от 2 до 25 % в пригородной зоне). С удалением от источника загрязнения доля водорастворимых веществ возрастала (рис. 1).

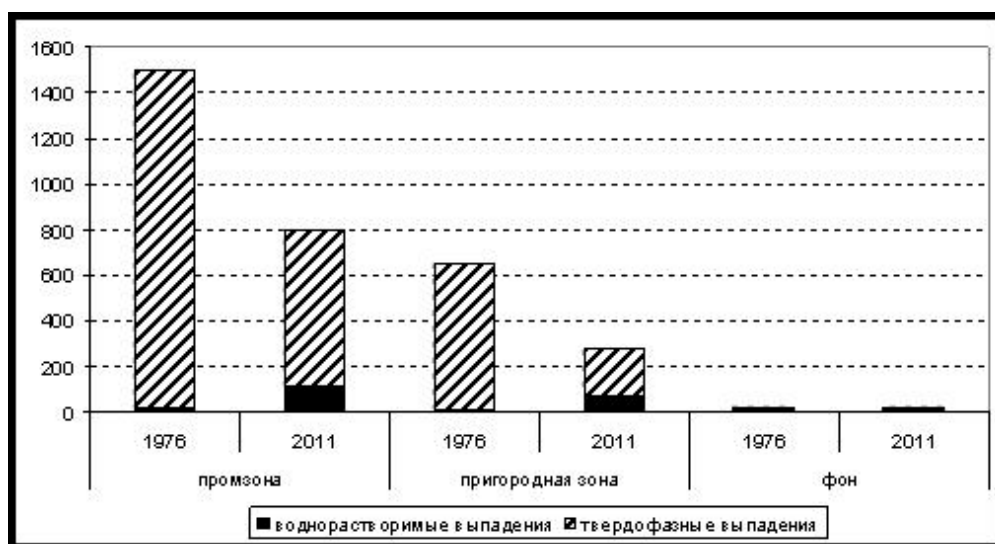


Рис. 1. Динамика техногенной нагрузки, кг/км²/сут. (Северсталь)

На фоновых территориях (30-40 км от комбината) рН снеговых вод составляет 5,5-5,6 единиц, при приближении к источнику загрязнения рН снеговых вод возрастает. Апробирование снежного покрова показало, что снеговые воды городских и пригородных ландшафтов (в радиусе 7 км от комбината) имеют рН 7,5-8,8.

Исследованиями 70-х и 2000-х годов показано, что воднорастворимая часть выпадений городских и пригородных ландшафтов имеет хлоридно-сульфатно кальциевый состав и содержит низкие концентрации микроэлементов. В снеговых водах содержания металлов составляли: Fe 0,03 - 0,13 мг/л, Mn 0,03 - 0,06 мг/л, Pb 0,002-0,008 мг/л, Zn 0,003 мг/л. Апробированием снегового покрова в 1976-1978 гг. установлено и исследованиями 2010-2011 годов подтверждено, что поступление тяжелых металлов на земную поверхность в зоне воздействия Череповецкого металлургического комплекса определяется преимущественно твердофазными выпадениями (табл. 1).

Анализ твердофазных выпадений показал, что доминирующим элементом в составе выпадений является железо, концентрации остальных тяжелых металлов не столь велики, но превышают содержания их в почве, что обуславливает постепенное накопление металлов в педосфере и трансформацию химического состава почвенного покрова.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в твердой фазе снега в зоне воздействия Череповецкого промышленного комплекса (2011 г.)

Территориальные зоны	Cd	Pb	Ni	Cu	Zn	Fe
	мг/кг					
Пригородная зона Череповца	16,9	224,5	30,4	91,1	2500	131000
Импактная селитебная зона ЧМК Северсталь	12,5	180,8	22,7	112	3100	240000

Химическая трансформация почв состоит как в изменении химического состава почв, так и в перераспределении элементов, изменении зон их локализации и миграции.

В восстановительной обстановке при участии микроорганизмов около растительных корешков, являющихся проводниками кислорода, на окислительном барьере идет процесс перехода подвижного Fe^{2+} в Fe^{3+} и, как следствие этого, концентрирование железа в форме новообразований (роhrenштейнов). Содержание железа на микрогеохимических барьерах (роhrenштейнах) в районе Череповецкой геохимической аномалии достигало 230.000 - 650.000 мг/кг.

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в почвах селитебной зоны в районе воздействия Череповецкого металлургического комбината

Валовое содержание и подвижные формы	Металлы (мг/кг)					
	Zn	Pb	Cd	Ni	Cu	Fe
Селитебный ландшафт в импактной зоне комбината "Северсталь" (газон)						
Валовое	258	59	5,8	48	46	36400
Кислотнорастворим.*	120	27	4,2	3,1	7,4	2980
ААБ**	37	3,9	2,4	0,4	0,3	4,9
Селитебный ландшафт в импактной зоне комбината "Северсталь" (детская площадка)						
Валовое	177	49	0,6	33	34	25900
Кислотнорастворим.	92	29,6	0,4	1,9	5,0	1337
ААБ	35	4,5	0,2	0,4	0,4	4,1
Селитебный ландшафт, сквер						
Валовое	187		0,6	11	36	2430
ОДК _{ВАЛ.}	220	130	2	80	132	-
ПДК _{ААБ}	23	6	-	4	3	-

* вытяжка 1 н. HCl,

**ацетатно-аммонийный буферный раствор, рН 4,8

Анализ роhrenштейнов, отобранных из почв, показал, что вместе с железом на микрогеохимических барьерах идет активный процесс осаждения цинка, никеля, мар-

ганца, меди. В меньших количествах (но в концентрациях, превышающих их содержание в мелкозем) были обнаружены хром и кобальт. Свинец и кадмий, хотя и присутствуют в почве как элементы-загрязнители, на этих барьерах не осаждаются. Концентрации цинка в роренштейнах при этом достигали 418 - 720 мг/кг, никеля – 460 - 770 мг/кг, меди – 160 - 300 мг/кг, то есть, если концентрации цинка, никеля, меди в мелкозем не превышали допустимые значения, то в местах скопления новообразований концентрации тяжелых металлов превышали ОДК (Борисочкина, 2010).

Исследованиями установлено, что в почвах пригородной зоны, испытывающих интенсивное техногенное воздействие, процессы трансформации затрагивают не только поведение тяжелых металлов, но также отражаются на качественном составе гумуса и поведении макроэлементов. В загрязненных почвах уменьшилась доля гуминовых кислот и возросла доля гуматов кальция. С приближением к источнику загрязнения в гумусовом горизонте почв зафиксировано увеличение количества сульфатной серы. Отмечено увеличение относительного содержания сульфатной серы вниз по профилю вследствие ее миграции с нисходящими токами (Гутиева, 1986).

Трансформация компонентов ландшафтов в зоне воздействия комбината «Североникель»

Комбинат «Североникель» с 1945 г. производит никель, кобальт, медь. В 1969 г. комбинат перешёл на переработку высокосернистой норильской руды. В период 1970-1980 гг. на комбинате наблюдались самые высокие темпы роста объёма производства и низкая эффективность природоохранных мероприятий. Ежегодное суммарное поступление никеля в окружающую среду в это время составляло 4 тыс. т. в год, полиметаллической пыли – 18,6 тыс. т. в год. Выбросы диоксида серы составляли 274 тыс. т. в год, в то время как в 1968 г. они равнялись 76 тыс. т. в год. В период промышленного спада производства в стране в начале 90-х годов прошлого столетия производство металлов на комбинате также снизилось. Но во все годы промышленного спада, кроме 1993 г., выпуск металлов не снижался ниже уровня 1980 г.

После спада производства в 1990-х годах на комбинате были приняты радикальные меры по снижению негативного воздействия на окружающую природную среду. В 1996 г. выбросы никеля в атмосферу составили 1300 т, меди – 700 т. В 2005 г. выбросы диоксида серы уменьшились до 40,8 тыс. т. в год, полиметаллической пыли – до 3,6 тыс. т в год (Переверзев и др., 2002, Девяткин, 2008).

Исследования авторов и анализ опубликованных материалов позволили проследить трансформацию ландшафтов под воздействием выбросов комбината «Североникель» за период более 40 лет. Полученные данные характеризуют трансформацию ландшафтов, расположенных в зонах 0 – 7 и 17 – 20 км от комбината.

В период 1973 -1992 г радиус воздействия комбината изменился с 23 до 60 км. В 1973 г. в 200 м к югу от комбината наблюдалось образование техногенной пустыни, а в 1987 г. она стала типичным ландшафтом в зоне до 7 км от комбината.

В зоне до 7 км от комбината в 1960 г содержание никеля в автономных ландшафтах было равно 200 мг/кг (Алешукин, 1964). В 1973 г. в этой зоне содержание металлов в сохранившихся органических горизонтах почв составляло: никеля – 800-3000 мг/кг, меди – 300-3000 мг/кг. Наибольшие концентрации тяжелых металлов наблюдались в почвах автономных ландшафтов (Дончева, 1978).

Исследования 1987 года показали, что содержание тяжелых металлов в органических горизонтах почв автономных ландшафтов резко снизилось. Причиной этому стали процессы эрозии почвы, усилившиеся с увеличением кислотосодержащих выбросов. Началось интенсивное накопление тяжелых металлов в почвах подчинённых ландшафтов (Арманд и др., 1991). В 2001 – 2002 г отмечалось дальнейшее снижение содержания тяжелых металлов в почвах автономных ландшафтов и увеличение их со-

держания в почвах подчинённых (Кашулина, Салтан, 2007; Опекунова, Елсукова, 2007). В 2001 г в 2 км от комбината в почвах автономных ландшафтов содержание меди уменьшилось на 2 порядка, никеля – на порядок. Это произошло в результате процессов эрозии, обнаживших на дневной поверхности иллювиальный горизонт, обладающий более низкой способностью аккумулировать тяжелые металлы. В результате усиления процессов миграции резко увеличилось содержание тяжелых металлов в почвах подчинённых ландшафтов (табл. 3).

Таблица 3

Динамика тяжелых металлов в поверхностных слоях (0-10 см) почв катены в зоне 0-7 км от комбината (содержания тяжелых металлов в мг/кг)

Год наблюдений	Элементарные ландшафты			
	элювиальный		аккумулятивный	
	Cu	Ni	Cu	Ni
1977	3 000	3000	50	300
1987	250	700	100	3 800
2002	30	100	5 200	10 000

На расстоянии 17-20 км от комбината в период 1987-2002 г наблюдалось интенсивное накопление тяжелых металлов в органических горизонтах почв всех элементарных ландшафтов катены. В 2006 году содержание никеля в почвах всех элементарных ландшафтов этой зоны снизилось. Снижение содержания меди отмечено только в автономных ландшафтах. Одной из причин снижения содержаний и замедления темпов накопления тяжелых металлов в катене могли стать природоохранные мероприятия (табл. 4).

Таблица 4

Динамика тяжелых металлов в органическом горизонте почв катены в зоне 17-20 км от комбината (содержания тяжелых металлов в мг/кг)

Год наблюдений	Элементарные ландшафты			
	элювиальный		аккумулятивный	
	Cu	Ni	Cu	Ni
1987	50	400	200	600
2002	800	1300	700	2 500
2006	400	700	900	1 700

Выводы.

В зоне воздействия комбината цветной металлургии «Североникель» происходят механическая и химическая трансформации ландшафтов. Механическая трансформация проявляется в гибели растительности, разрушении органического горизонта почв. Химическая трансформация ландшафтов выражена в резком увеличении и перераспределении содержаний тяжелых металлов в почвах катены. В зоне до 7 км в результате разрушения органических горизонтов происходит резкое уменьшение содержаний тяжелых металлов в почвах автономных и увеличение в почвах аккумулятивных ландшафтов. В зоне ослабления воздействия комбината (17-20 км) химическая трансформация ландшафтов обусловлена накоплением тяжелых металлов в поверхностных горизонтах почв.

Почвы в зоне воздействия комбината Северсталь сформированы на выщелоченной карбонатной морене, и они более устойчивы к техногенной нагрузке. В зоне воз-

действия комбината “Северсталь” химическая трансформация ландшафтов происходит в условиях поступления щелочных аэрогенных выпадений. Наблюдается изменение химического состава почв в импактной зоне, а также изменение форм соединений тяжелых металлов и серы и зон их локализации. Эти процессы сопровождаются концентрированием железа, цинка, никеля, меди в роренштейнах.

Литература

1. Алешукин Л.В. Геохимия меди и никеля в основных типах почв Мурманского Заполярья. Автореф. Дис. канд. геогр. наук. М., 1964. 22 с.
2. Арманд А.Д., Кайданова О.В., Кушнарёва Г.В., Добродеев В.Г. Определение пределов устойчивости геосистем на примере окрестностей Мончегорского металлургического комбината // Изв. Акад. наук СССР. Сер. геогр. 1991. №1. С. 93-104.
3. Борисочкина Т.И. Мониторинг тяжелых металлов в сфере воздействия Череповецкого промышленного комплекса. Современные проблемы загрязнения почв. // Сборник материалов III Международной научной конференции, М., 2010, с. 338-341
4. Борисочкина Т.И. Аэротехногенные выпадения в зоне воздействия металлургических комплексов. Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий. Вып.7, Астрахань, 2013, с. 136-139
5. Гутиева Н.М. Влияние техногенных выбросов через атмосферу на химические и агрохимические свойства дерново-подзолистых почв. Автореферат дисс. на соиск. уч. степени канд. наук. М., Почвенный институт им. В.В. Докучаева, ВАСХНИЛ, 1980. 24 с.
6. Девяткин П.Н. Природные водные ресурсы района г. Мончегорск в условиях функционирования ОАО «Кольская горная металлургическая компания» // Вестник МГТУ, том 11, №3, 2008. С. 393-397
7. Дончева А.В. Ландшафт в зоне воздействия промышленности. М.:Лесная промышленность, 1978. 94 С.
8. Кашулина Г.М. Салтан Н.В. Комплексный ландшафтный мониторинг почв локальной зоны воздействия медно-никелевого комбината «Североникель» // Современные проблемы загрязнения почв. 2-я Международная Научная Конференция. М.: 2007. Т 2. С 70-74.
9. Лычкина Т.И. Распространение и миграция тяжелых металлов, содержащихся в выбросах промышленных предприятий, в почвах южно-таежной подзоны. Автореферат дисс. на соиск. уч. степени канд. наук. М., Почвенный институт им. В.В. Докучаева, ВАСХНИЛ, 1980, 24 с.
10. Опекунова М. Г., Елсукова Е.Ю. Миграция и аккумуляция никеля и меди в почвах в зоне воздействия комбината «Североникель» // Современные проблемы загрязнения почв. 2-я Международная Научная Конференция. М.: 2007. Т 1. С. 182-186.
11. Переверзев В.Н., Свейструп Т.Е., Стрелкова М.С. Аккумуляция никеля и меди в лесных подстилках в результате выбросов предприятий цветной металлургии // Почвоведение. 2002. №3. С. 364-367.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ГУБКИНСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА

Булгакова Л.М., Киляжев Н.А., Третьякова В.Э., Овчаров Д.С., Болдырева А.А.

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия №6»,
г. Губкин, Россия*

В последнее время вопрос об охране редких и исчезающих растений становится все более остро. В первую очередь это касается территорий с развитым хозяйством и высокой плотностью населения, к которым относится Губкинский городской округ. Здесь наблюдается значительная антропогенная трансформация растительного покрова.

Одной из ярких особенностей растительности Губкинской земли являются степные участки, расположенные на склонах балок, на лесных окраинах и опушках, в условиях равнинной местности. Кроме того, степи являются «визитной карточкой» Среднерусской возвышенности.

Территория нашей местности поражает нас видовым разнообразием травостоя, представленного в основном степными, луговыми и лесными видами. Кроме того, сюда проникли и сохранились до наших дней тундровые, пустынные, горные виды растений, а их местообитания представляют собой фрагменты древних ландшафтов. В степях, расположенных на территории Губкинского района, встречаются растения, находящиеся под охраной.

На участках, находящихся под регулярным выпасом скота, разнотравье степей вытаптывается, начинают приобретать злаковые культуры, мятлики и ковыли. Хозяйственная деятельность человека, большая нагрузка копытных животных и грызунов на степные растения может вызвать сокращение, и даже исчезновение некоторых видов растений.

В связи с вышесказанным весьма актуальным является изучение динамики численности охраняемых растений на степных участках.

На территории Губкинского городского округа имеются условия для изучения этого вопроса: здесь были выявлены виды растений, занесенных в Красную книгу Белгородской области. Исследования проводились в течение 3 лет на степных склонах западной окраины села Архангельского. Объектами исследования (табл. 1) стали – проломник Козо-Полянского, адонис весенний, ветреница лесная, оносма простейшая, ковыль перистый, ломонос цельнолистный.

Таблица 1

Объекты исследований

Виды растений	Категория и статус охраны
Ветреница лесная	Редкий на территории области, Евразийский лугово-степной вид
Ветреница лесная	Редкий на территории области, Евразийский лугово-степной вид
Оносма простейшая	Особо ценный на территории области, Восточно-европейский степной вид
Ковыль перистый	Сокращающийся в численности, Евразийский степной вид
Проломник Козо – Полянского	Особо ценный на территории области, Восточно-европейский эндемичный степной вид, включенный в Красную книгу России
Ломонос цельнолистный	Уязвимый на территории области, Евразийский степной вид

Проведение мероприятий, связанных с выявлением исчезающих и редких видов растений на территории области, сохранение мест обитания позволяет обеспечить защиту генетических ресурсов видов и экосистем.

Знание биоэкологических особенностей растений помогло нам отличить наблюдаемые растения от сходных видов, выяснить причины, по которым их занесли в Красную книгу Белгородской области, определить сроки проведения исследований.

В своей работе мы пользовались общепринятыми методиками определения такого показателя, как обилие, характеризующее количественную представленность вида в данной ассоциации.

Мы выделили участки, на которых произрастают растения, занесенные в Красную книгу Белгородской области. Границы всех площадей зафиксировали деревянными колышками с флажками. Подсчитывали абсолютную численность экземпляров наблюдаемых видов и давали суммарную оценку количества особей в пределах пробной площади.

Визуально определяли антропогенные факторы, влияющие на изменение численности растений изучаемых видов растений в пределах заложённых площадок.

Видовой состав охраняемых растений села Архангельского - адонис весенний, ветреница лесная, ковыль перистый, ломонос цельнолистный на степных участках в окрестностях села Архангельского Губкинского района. Данные виды растений занесены в Красную книгу Белгородской области. В результате визуальных исследований были выявлены участки, на которых произрастают растения, занесенные в Красную книгу Белгородской области.

Для количественных учётов (определение обилия) и наблюдения динамики численности проломника Козо-Полянского, адониса весеннего, ветреницы лесной, оносмы простейшей, ковыля перистого, ломоноса цельнолистного были взяты площадки на степных участках балок.

Таблица 2

**Динамика численности охраняемых растений стённых участков
села Архангельского**

Виды растений	№ площа- док	Обилие (количество экземпляров)		
		2013 г.	2014 г.	2015 г.
Адонис весенний	1	32	27	21
Ветреница лесная	2	61	50	52
Оносма простейшая	3	31	21	16
Ломонос цельнолистный	4	2	5	9
Ковыль перистый	5	38	53	79
Проломник Козо-Полянского	6	28	35	26

Из данных табл. 2 видно, что в ходе трёхлетних подсчетов количества экземпляров растений на площадках наблюдалось следующее - сокращение численности особей адониса весеннего, уменьшение обилия ветреницы лесной, снижение численности оносмы простейшей, в 2014 году было увеличение количества экземпляров проломника Козо-Полянского, в 2015 году их число уменьшилось. Ломонос цельнолистный - одно из редко встречающихся растений Архангельского, в 2013 году на обследуемом степном участке опушки леса было обнаружено всего 2 растения, в 2014 году на некотором расстоянии от них выросли еще три, в 2015 году их стало 9 штук.

В ходе написания работы изучена информация о биоэкологических особенностях проломника Козо-Полянского, адониса весеннего, ветреницы лесной, оносмы простейшей, ковыля перистого.

В результате проделанной работы мы определили обилие изучаемых видов; сравнив результаты трехлетних наблюдений, определили динамику численности степных видов растений Красной книги Белгородской области, произрастающих в окрестностях села Архангельское и выявили факторы, влияющие на изменение их показателя обилия.

В ходе анализа полученных результатов установлено следующее:

- уменьшение численности адониса весеннего, что связано с особенностями его развития и вегетации, с выпасом скота, сбором на лекарственное сырье, посадкой на склонах деревьев;

- число экземпляров ветреницы лесной сократилось из-за сборов на букеты, выкапывания корневищ для садовых участков, выпаса скота;

- выпас скота и посадка на склонах деревьев стали причинами уменьшения обилия оносмы простейшей.

- на численность проломника Козо-Полянского повлияло размещение на исследуемой территории норы байбаков и выпас скота;

- увеличилась численность ковыля перистого, он вытесняет другие степные виды, так как на данном участке жители села выпасают скот.

Работа имеет практическое значение. Она показала, что численность некоторых «краснокнижных» видов сокращается в результате деятельности человека. Проведенное исследование позволяет прогнозировать развитие популяции проломника Козо-Полянского, адониса весеннего, ветреницы лесной, оносмы простейшей, ковыля перистого, выявляет влияние антропогенного фактора на их жизнеспособность, позволяет предположить профилактические меры по сохранению видов.

Результаты данной работы активно используются для проведения практических природоохранных мероприятий, обучающих экскурсий, в эколого-просветительной работе. В следующем полевом сезоне мы планируем продолжить работу по изучению состояния охраняемых растений степных участков села Архангельское.

Литература

1. Алтухин И.Д., Солнышкина Е.Н. Заповедные уголки горняцкого края / И.Д. Алтухова, И.Н.Солнышкина- Белгород, Белгородская областная типография, 2012. с.34
2. Козо-Полянский Б.М. В стране живых ископаемых. - М: Учлетгиз, 1931. - 184 с.
3. Колчанов А.Ф. К вопросу об устойчивости некоторых редких видов флоры Белгородской области к антропогенным факторам среды. А.Ф. Колчанов, Р.А. Колчанов, Е.В. Маслова и др. // Научные ведомости БелГУ Сер. Экология, 2005. №1(21), вып. 3. - С. 52-57.
4. Колчанов, А.Ф. По следам Красной книги Белгородской области./ А.Ф. Колчанов, Р.А. Колчанов; БелГУ // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки.- 2006. № 3, вып.4.-С. 165-166
5. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные / Общ. науч. ред. А.В. Присный. - Белгород, 2004. - 532 с.
6. Чендев Ю.Г. Изменение во времени компонентов географической среды Белгородской области: Учебное пособие. - Белгород: Изд-во БелГУ, 1997. – 83 с.

ОСОБЕННОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ТЕРРИТОРИИ БОЛЬШОЙ ИЗЛУЧИНЫ ДОНА

Буруль Т.Н., Ярыгин А.Н.

Волгоградский государственный социально-педагогический университет, Россия

Территория Большой излучины Дона находится почти в центре Волгоградской области. Административно эта территории представлена 8 районами: Кумылженским, Клетским, Суровикинским, Серафимовичским, Городищенским, Иловлинским, Фроловским, Калачевским. Полнота представленности районов разная, Клетский, Иловлинский и Серафимовичский районы административно входят полностью, частично представлены Суровикинский, Калачевский, Городищенский районы, совсем небольшими территориями представлены Кумылженский и Фроловский районы.

Общая площадь исследуемой территории в пределах Волгоградской области составляет около 15 тыс. км², это 13,3% от общей площади Волгоградской области [2].

Несельскохозяйственные угодья на территории Большой излучины Дона представлены следующим образом: лесные площади, в том числе и не покрытые лесом. Под древесно-кустарниковой растительностью находится до 40 тыс. га (или около 30 % от областной площади). Под водой находится до 90 тыс. га (около 19 % от областного показателя). Земли застройки 39,6 тыс. га, под дорогами занято 30,7 тыс. га, заболоченные земли отмечаются на площади около 9,3 тыс. га, полигоны, свалки бытовых отходов представлены на площади в 2,5 тыс. га. Пески и овраги отмечаются на площади 113,3 и 24,4 тыс. га. Таким образом, площадь несельскохозяйственных земель на территории Большой излучины Дона составляет около 760 тыс. га.

Площади несельскохозяйственных земель трудно поддаются оперативной оценке, так как практически ежегодно происходит перевод части земель в другие категории, увеличение площади населенных пунктов, отводов земель под строительство новых и расширение действующих предприятий промышленности, энергетики, транспорта, особо охраняемых территорий и объектов.

Основной вид деятельности территорий за пределами Волгоградской агломерации и за исключением городских территорий – сельское хозяйство. Отсюда можно предположить, что основной вид антропогенной нагрузки на этой территории – сельскохозяйственное использование земель.

Доля земель сельскохозяйственного назначения на территории районов, входящих в Большую излучину Дона достаточно велика – 1267705 га (или 84 % от площади территории). Что, в общем-то, объясняется неплохими агроклиматическими данными района и сельскохозяйственной направленностью производства. Земли населенных пунктов занимают около 30644 га (или 2%). Земли промышленности и транспорта – 16714 га (1 %). Земли особо охраняемых природных территорий – 245 га (0,016 %). Земли лесного фонда – 140878 (9,4 %). Земли водного фонда – 34295 (2,3 %). Земли запаса – 22923 (1,5 %).

Таким образом, наиболее широко в структуре землепользования представлены земли сельскохозяйственного назначения. На втором месте земли лесного фонда, затем водного, затем земли населенных пунктов и земли запаса. Меньше всего отведено территорий под особо охраняемые объекты.

В составе сельскохозяйственных угодий исследуемого района учитываются: пашня, сенокосы, пастбища, залежь, земли, занятые многолетними насаждениями (садами, виноградниками и др.). За 20 лет (с 1985 г. по 2005 г.) площадь сельскохозяйственных угодий сократилась, в основном за счет отвода земель для несельскохозяйст-

венных целей и в результате посадки защитных лесных насаждений. Многие ученые замечают, что реальное выбытие продуктивных земель из сельскохозяйственного оборота еще более масштабно. На территории Большой излучины Дона преобладают пахотные земли, практически в два раза по площади им уступают пастбища, в центральных районах можно отметить небольшие доли сенокосных лугов. Значительные площади многолетних насаждений отмечаются только на территории Серафимовичского района, а также в пределах излучины в Калачевском и Городищенском районах.

Из всех учтенных пахотных земель по Волгоградской области около 30 % сосредоточено на территории Большой излучины Дона, из них посевными считаются около 55 %, под парами находится около 28 % площадей и неиспользуемой пашни около 17 %.

По классификации земельных угодий, пашня, не используемая больше одного года под посев сельскохозяйственных культур и не подготовленная под пар, переводится в залежь [4]. Залежь отмечается на площади около 1200 тыс. га. Отмечаются тенденции сокращения всех типов сельхозугодий (не только на данной территории, но и по Волгоградской области в целом) и рост площадей, отводимых под пастбища.

Пахотные земли сокращаются по ряду причин. Многие колхозы и совхозы были реорганизованы, многим новым акционерным обществам не хватает средств на проведение работ и поэтому значительные площади пашни были исключены из обработки, увеличиваются площади бросовых земель, которые становятся рассадниками сорняков, вредителей и возбудителей болезней. Также господствует низко культурное экстенсивное земледелие, сеется монокультура.

Многолетние почвенные обследования позволили сделать вывод, что большая часть пашни не только в районе исследования, но и по области в целом относится к третьей категории пригодности земель, то есть к пастбищным землям [9].

Активное использование земель в сельском хозяйстве объясняется качественной характеристикой земельных угодий и прежде всего, почв.

В северо-западной части излучины на небольшой территории находятся подтип черноземов южных. На большей части изучаемой территории представлены темно-каштановые почвы, чуть меньшую площадь занимают каштановые и каштановые солонцеватые почвы. Также на изучаемой территории встречаются в долинах рек лугово-каштановые и пойменные почвы. Есть небольшие территории, где представлены солонцы со светло-каштановыми и солонцеватыми почвами. Пески на изучаемой территории представлены двумя массивами: в северной части изучаемой территории это Арчедино-Донские и массив песков в районе г. Калач-на-Дону [7].

Механический состав почв в центральной части – глинистый и тяжелосуглинистый, на севере и юго-западе – песчаный и супесчаный, также есть территории с почвами средне и легкосуглинистого механического состава. Содержание солонцов в северной части менее 10 %, к югу может увеличиваться до 25 %. Также на изучаемой территории по берегам реки Дон: от Клетской до Иловли наблюдается наличие щебневатых почв [5].

В целом на территории Большой излучины Дона расположены достаточно плодородные почвы с малым процентом солонцеватости, что и предопределило в совокупности с запасами поверхностных и подземных вод преимущественно сельскохозяйственную направленность производства на данной территории и особенно растениеводства.

И, тем не менее, из 670,5 тыс. га малопригодной и неиспользуемой пашни около 100 тыс. га находится в районе Большой излучины Дона.

Согласно природно-сельскохозяйственному районированию на территории Большой излучины Дона выделяют три зоны: степная зона южных и обыкновенных

черноземов, сухостепная зона темно-каштановых почв и сухостепная зона каштановых почв. Причем, первая зона представлена небольшим участком на северо-востоке излучины, вторая представлена в центре излучины, третья – наибольшая по площади, занимает южную и западную часть исследуемой территории [6].

Отрицательное влияние на продуктивность земель оказывают: значительное содержание солонцов, эродированность, засоление и каменистость почв.

Например, в Иловлинском районе, распаханность территории, ниже среднеобластного показателя, однако наличие всех четырех факторов отрицательного влияния, делает, возможно будущую, распашку пастбищ экономически не целесообразным. Около 33 % пашни подвержено эрозии и дефляции, около 33 % пашни страдает от солонцеватости почв, около 9 % почв каменистые и трудно поддаются обработке и около 6 % почв засолены [9].

Большое значение имеет наличие и мощность гумусового горизонта. В зависимости от этого показателя все сельскохозяйственные угодья делятся по земельно-оценочным районам. На территории Большой излучины Дона к I земельно-оценочному району, где отмечается наибольший процент гумуса (до 7 %) и мощностью гумусового горизонта (до 80 см) относятся небольшие площади в пределах Кумылженского района (на западе излучины).

Ко II земельно-оценочному району с гумусом до 5 % и мощностью гумусового слоя до 45 см относятся Клетский, Серафимовичский, Фроловский район т.е. северная и центральная часть излучины. И к III земельно-оценочному району с гумусом до 3 % и мощностью гумусового слоя до 30 см относятся территории Городищенского, Иловлинского, Калачевского, Суровикинского районов т.е. центральные, южные и восточные территории в пределах излучины.

По природно-сельскохозяйственному районированию большую часть территории можно отнести к сухо степной зоне, Манычско-Донской провинции, центральному солонцевато-каштановому району, выше среднего обеспеченному теплом, очень засушливому, со средней и пониженной биологической продуктивностью. Крайний северо-восток территории относится к степной зоне, Южнорусской провинции, полузасушливому району со средней биологической продуктивностью.

Специализация сельскохозяйственного производства в пределах излучины – зерновое хозяйство, посевы технических культур, молочно-мясное скотоводство, овцеводство, свиноводство, птицеводство, садоводство, бахчеводство.

Поймы рек Дон, Чир, Иловля сложены аллювиальными и луговыми почвами, а их террасы – песками. Склон к р. Дон сложен неполноразвитыми почвами, сформировавшимися на песчаниках и карбонатных породах. На склонах почвы часто смытые.

Расчлененность рельефа значительно колеблется достигая у правого берега р. Дон 2,5 – 3 км на км², по направлению к другим рекам до 2 км на км², в остальной части района исследования этот показатель равен 0,5 – 1,0 км на км² [3].

Около 30,0 % сельскохозяйственных угодий имеют уклон более 2 градусов. Наиболее крутые склоны на правом берегу р. Дон, где соответственно и более выражена эрозия, смытость почв в основном средняя. Около 40 % сельскохозяйственных угодий подвержены ветровой эрозии (дефляции). Степень дефляции также варьируется: от слабой до средней степени.

Плотные породы, песчаники и опоки, залегающие близко к поверхности почв, вызывают их каменистость. В результате эрозии и при механической обработке почв, камни и щебень, попадают в верхний слой и выходят (выворачиваются) на поверхность. На территории Большой излучины Дона отмечаются значительные территории со средней степенью каменистости почвы (преимущественное распространение они получили на правом берегу Дона).

Более 30,0% сельскохозяйственных угодий и пашни представлены солонцовыми комплексами. Отмечаются территории с содержанием солонцов более 50 %. Засоленные почвы занимают незначительную площадь, в основном это пастбищные территории, степень засоленности слабая.

По данным геоботанических обследований, естественные кормовые угодья рентабельны если дают по 7 – 12 ц/га сухой поедаемой массы, это становится весомым аргументом, в пользу залужения земель. Нормальная сопоставимая урожайность по зерновым культурам в среднем по Волгоградской области за 20 лет составила 11,9 ц/га. Совокупный среднеобластной почвенный показатель 62,66 балла [9].

Балл бонитета пашни в пределах Большой излучины Дона разниться по районам: Иловлинский – 60,54 (что составляет 0,88 от среднеобластного показателя), Клетский – 72,54 (в 1,05 раза выше среднеобластного показателя), Серафимовичский – 73,23 (в 1,1 раза выше среднеобластного показателя), Суровикинский – 61,3 (0,89 от среднеобластного показателя), Калачевский – 50,6 (0,74 от среднеобластного показателя), Городищенский – 53,9 (0,78 от областного показателя), Фроловский – 79,37 (в 1,15 раза выше среднеобластного показателя), Кумылженский – 83,64 (в 1,2 раза выше среднеобластного показателя). Основные пахотные земли района имеют в среднем показатель – 68,87 балла, что несколько превышает среднеобластной показатель.

Также на территории района исследования можно выделить участки с малопродуктивной пашней (около 60 тыс. га) которую целесообразно трансформировать в другие виды угодий. По приблизительным подсчетам на территории Большой излучины Дона может подлежать трансформации (т.е. переводу в пастбища или залежь) около 10% пахотных земель (что немного меньше среднеобластного процента 11,7%).

Район недостаточно обеспечен влагой, поэтому в земледелии необходимо проведение мероприятий по влагонакоплению, реконструкции и строительству орошаемых систем, борьбе с водной и ветровой эрозией, мелиорации солонцовых почв.

В сельскохозяйственном землепользовании на территории Большой излучины Дона, как впрочем, и везде, произошли значительные изменения. Если раньше основными сельскохозяйственными землепользователями были колхозы и совхозы то сейчас на их базе созданы коллективные хозяйства, сельскохозяйственные кооперативы, акционерные общества и товарищества. Фонд перераспределения сформирован на площади около 100 тыс. га сельскохозяйственных угодий.

Таким образом, территория Большой излучины Дона является территорией интенсивного сельскохозяйственного освоения земель.

Воздействие данного антропогенного фактора приводит к различным изменениям в почве – меняется направление процессов почвообразования, меняются свойства почвы, что приводит к образованию новых структур почвенного покрова, происходит уплотнение пахотных земель, активизация процессов эрозии (водной, ветровой), суффозии, обвально-оползневых явлений, загрязнение земель химическими реагентами (внесение удобрений), а невнесение удобрений, но интенсивное использование качеств почв – приводит к их обеднению, отмечается ежегодное увеличение засоленных почв и т.п. [1].

Согласно почвенным обследованиям по качественным показателям продуктивности земель Волгоградской области продолжают ухудшаться, что является прямым следствием антропогенного воздействия [8].

Несельскохозяйственное использование земель, пускай даже и на небольших площадях (как на территории Большой излучины Дона), также приводит к различным проблемам: увеличиваются площади земель, загрязненных тяжелыми металлами, нефтью и нефтепродуктами и другими токсичными веществами. Продолжается развитие таких негативных процессов и явлений как подтопление, загрязнение токсикантами промышленного происхождения, захламливание и механическое нарушение земель.

Однако, на территории Большой излучины Дона в ведущим фактором становится деградация земель в результате истощительного сельского хозяйства. В условиях современного кризиса особую опасность для экологического состояния сельскохозяйственных земель стало представлять снижение общего уровня культуры земледелия и невыполнение обязательных почвозащитных и иных природоохранных мероприятий.

Литература

1. Буруль Т.Н. Зонирование территории Волгоградской агломерации по степени хозяйственной нагрузки // IX региональная конференция молодых исследователей Волгоградской области. г. Волгоград, 9 – 12 нояб. 2004 г.: Тез. докл. – Напр. 11 «Биология и география». – Волгоград: Перемена, 2005. – С. 77 – 78.
2. Буруль Т.Н. Оценка геоэкологического состояния особо охраняемых природных территорий Большой излучины Дона (в пределах Волгоградской области) / Т.Н. Буруль, А.Н. Ярыгин// Экологические проблемы природных и антропогенных территорий: Сборник научных статей I Международной научно-практической конференции / Под ред. А.В. Дмитриева, Е.А. Синичкина. – Чебоксары: типография «Новое Время». – 2011. – С. 51 – 52.
3. Воробьев А.В. Земельные ресурсы Волгоградской области: Справочник / А.В. Воробьев, О.Н. Бибикова, Л.И. Подхалюзина, Н.И. Серегина. – Волгоград: «Станица-2», 1997. – 132 с.
4. Воробьев А.В. Словарь практикующего землеустроителя. – Волгоград: Издательство «Станица-2», 1998. – 160с.
5. Географический атлас-справочник Волгоградской области / Под ред. В.А. Брылёва. – М.: Планета, 2012. – 56 с.
6. География и экология Волгоградской области: Учеб. пособие для ср. шк./ В.А. Брылев, Н.П. Дьяченко, Л.В. Романенко [и др.]; Под общ. ред. проф. В.А. Брылева. – Волгоград: Перемена, 2002. – 264 с.
7. Дегтярева Е.Т., Жулидова А.Н. Почвы Волгоградской области. – Волгоград: Ниж-Волжск. книж. изд-во, 1970. – 157 с.
8. Доклад «О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2011 году»/ Ред. колл.: П.В. Вергун [и др.]; Комитет охраны окружающей среды и природопользования Волгоградской области. – Волгоград: «СМОТРИ», 2012. – 352 с.
9. Земельная реформа в Волгоградской области. (Изменения сельскохозяйственного землепользования региона в 1990 – 2010 годы): монография /А.В.Воробьев. – Волгоград: ИПК ФГОУ ВПО Волгоградский ГАУ «Нива», 2014. – 202 с.

УДК 911.52

ЗАПАДИННЫЕ ЛАНДШАФТЫ В ПРЕДЕЛАХ ПГТ ГРИБАНОВСКИЙ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Быковская О.П., Хаустов А.А.

Воронежский государственный университет, Россия

Западины являются характерными комплексами Окско-Донской низменной равнины. Основным ареалом распространения данных природно-территориальных комплексов является Центральный плоскоместный район типичной лесостепи Окско-Донской равнины. Однако данные ландшафты встречаются в пределах Левобережного придолинно-террасового и Южного Битюго-Хоперского физико-географических районов.

Так, на востоке Воронежской области в 1 км к западу и юго-западу от пгт Грибановский находится 9 западных комплексов. Все они находятся на междуречном недренированном типе местности, и данная территория относится к Южному Битюго-Хоперскому физико-географическому району типичной лесостепи (рис. 1).

Данные ландшафты достаточно разнообразны по морфологии, режиму увлажнения, почвенному покрову, растительному и животному миру. В пределах исследуемой территории находится 2 осиново-дубовых западины и 1 осиновый куст. Перечисленные комплексы в таксономическом аспекте относятся к семейству лесных западин. Осиново-дубовые кусты общей площадью 31 га представляют собой массивы, состоящие из осины высотой 20-22 м, и отдельных экземпляров дуба черешчатого. Во втором ярусе присутствуют дикая груша и дикая яблоня, а кустарниковый пояс образуют шиповник и терн. В травянистом ярусе преобладает ландыш майский.

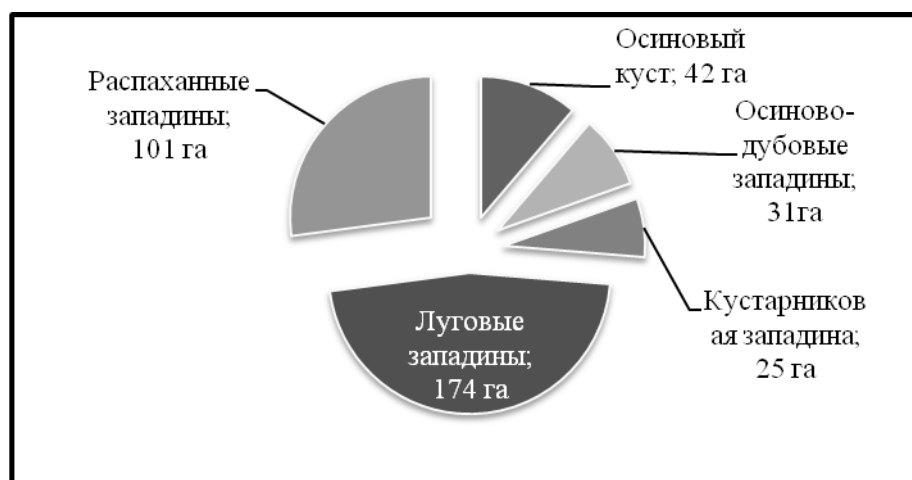


Рис. 1. Распределение по площади (га) западных комплексов в пределах исследуемой территории

Осиновый куст площадью 42 га представлен зарослями из тонкоствольных осин диаметром на уровне груди 5-6 см и высотой около 2,5-3 м. Примечательной особенностью данного комплекса является то, что 10-15 лет назад здесь был только осоковый кочкарник. Однако из-за снижения нагрузки от выпаса скота он трансформировался в осиновый куст. Кочки из осоки дернистой диаметром 50-55 см сохранились повсеместно и имеют высоту 30-35 см. По периферии, куртинами развит кустарниковый пояс из ивы козьей.

Единой точки зрения в вопросе о генезисе осиновых кустов до настоящего времени нет. Гипотеза Ф.Н. Милькова сводится к следующему. В первой половине голоцена Окско-Донская низменность имела менее расчлененный рельеф, уровень грунтовых вод был более высоким. В этих условиях здесь получили довольно широкое развитие осиновые кусты. Они соединялись между собой и местами образовывали сплошные лесные массивы. По мере врезания рек и роста овражно-балочной сети усиливался дренаж местности, произошло опускание грунтовых вод. Лесорастительные условия ухудшились; началось их остепнение и сокращение площади лесов. Этот естественный процесс был усилен вырубкой лесов, распахкой земель, поправами [1].

По мнению Ф.Н. Милькова, «Осиновые кусты на Окско-Донской низменности находятся в стадии деградации и представляют не авангард наступающего на степь леса, а остатки лесов, встречавшихся в прошлом на территории лесостепи» [1].

Т.И. Попов, подробно изучив в 1911 – 1913 гг. генезис осиновых кустов в Воронежской губернии, приходит к выводу, что осиновые кусты не представляют собой остатков от более обширных или даже сплошных лесных массивов. Наоборот, он утверждает, что «все данные говорят за то, что пространство между осиновыми кустами никогда в современную эпоху не было занято лесом, а самые осиновые кусты были или таких размеров, как в настоящее время, или же меньше, но никак не больше» [2].

Появление в степях осиновых кустов он связывает с почвенными процессами, идущими в замкнутых котловинах, к которым и приурочены эти кусты. Вне зависимости от глубины и размеров западины, протекающие процессы приводят к одному результату – выщелачиванию и оподзоливанию. Что, в связи с повышенным увлажнением и с господством луговой растительности, создает благоприятные условия для появления в западинах древесной растительности, которая появляется после поселения ив [2].

Помимо лесных, в пределах исследуемой территории находится кустарниковая западина площадью 25 га. Данный комплекс, состоящий из ивы козьей, трансформировался из луговой западины, вследствие снижения воздействия от выпаса скота. Более детальную информацию о данном ландшафте получить достаточно проблематично из-за ежегодных палов (рис. 2).

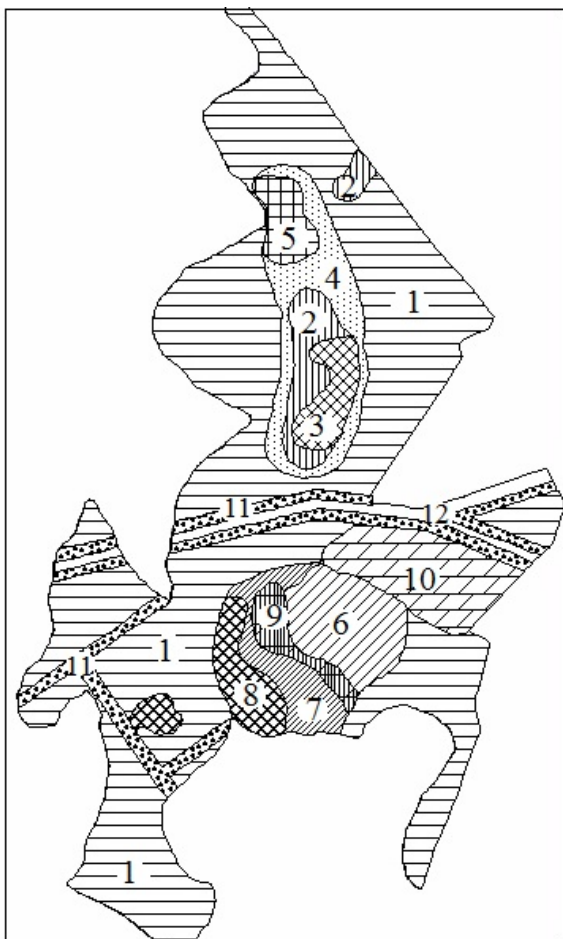


Рис. 2. Картограмма ландшафтной структуры ключевого участка.

Цифрами на карте обозначены: 1 – урочища плоского распаханного водораздела; 2 – урочища луговых западин с солонцами; 3 – урочище луговой западины с солодами; 4 – урочище распаханной западины; 5 – урочище кустарниковой западины; 6 – урочище осинового куста; 7 – урочище луговой западины с лугово-черноземными почвами; 8 – урочища осиново-дубовых западин; 9 – урочище сельской селитьбы; 10 – урочище садовое с застройкой сельского типа; 11 – урочища лесных полос; 12 – урочища автомобильной дороги.

Луговые западины площадью 174 га находятся в неудовлетворительном состоянии. Эти ПТК на протяжении 20 лет приспособлены под несанкционированные свалки бытовых отходов. Чаще всего данные ландшафты используются под пастбища и сенокосы. После прекращения выпаса растительный покров восстанавливается крайне медленно. Из-за переуплотнения почвы копытами крупного рогатого скота в течение нескольких лет сохраняется микрокочкарный рельеф с разреженной сорной растительностью.

Западины, как правило, переувлажнены и подвержены засолению, поэтому сельскохозяйственное использование данных комплексов имеет ограниченный характер. Посевы вымокают, и практически не приносят урожай. В летний период об этом свидетельствует белесый налет на пашне.

Таким образом, несмотря на то, что классическим ареалом распространения западинных комплексов на территории Окско-Донской низменной равнины в пределах Воронежской области является Центральный плоскоместный район. Однако данные ландшафты достаточно развиты и в границах Южного Битюго – Хоперского района. Наши исследования показали, что изучаемые комплексы обладают широким разнообразием и находятся в постоянной динамике. Западинные ландшафты подвержены трансформациям, которые обусловлены, как естественно-природными, так и антропогенными факторами.

Литература

1. Вересин М.М. Леса воронежские / М.М. Вересин. – Воронеж: Центрально-Черноземное книжное издательство, 1971. – 223 с.
2. Яблоков А.С. Воспитание и разведение здоровой осины / А.С. Яблоков. – Москва: Гослесбумиздат, 1949. – 275 с.

УДК 504.009

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БЕРЕЗОВСКОГО РАЙОНА ХАНТЫ-МАНСЬСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ

Вавер О.Ю., Фаткуллина К.А.

Тюменский государственный университет, Россия

Березовский район Ханты-Мансийского автономного округа – Югры – территория, занимающая его западную, приуральскую часть. Природно-ресурсный потенциал ее значителен – это и ландшафтное разнообразие, и запасы природных ресурсов стратегического значения – газа, нефти, угля, золота, кварца, бурых углей и т.д. Также на территории района расположены места компактного проживания коренных малочисленных народов Севера – манси. Несмотря на природные богатства, экономика района дотационная, он характеризуется самой неразвитой транспортной инфраструктурой в округе. Данная проблема должна была частично решиться в рамках проекта «Урал Промышленный – Урал Полярный», но его реализация приостановлена.

Таким образом, в настоящее время на исследуемой территории роль антропогенного фактора преобразования природы весьма невелика, на ней сохранились анклавы проживания коренных народов. Каким образом будут реагировать ландшафты на антропогенное воздействие при полномасштабном освоении ресурсного потенциала? Какие изменения это принесет в жизнь коренных народов? Для получения ответов на эти вопросы нами была проведена геоэкологическая оценка территории района в его административных границах, и полученные результаты проведенной оценки можно использовать в территориальном управлении.

Под геоэкологической оценкой территории мы понимаем определение степени пригодности (благоприятности) природно-ландшафтных условий территории для проживания человека и какого-либо вида хозяйственной деятельности (по Б.И. Кочурову [8]). Проведение геоэкологической оценки территории предполагает выявление типичных для нее экологических проблем и пространственных масштабов их распространения.

Предложенная в данной работе методика проведения геоэкологической оценки территории основывается на синтезе имеющихся исследований разных авторов в данной области [6, 7, 8], с применением таких методов, как картографический, метод балльных оценок, сравнительного анализа.

Геоэкологическая оценка состояния территории Березовского района осуществлялась по следующему алгоритму [3]:

1. Ландшафтно-экологическая характеристика территории.
2. Социально-экономическая характеристика и определение типов природопользования.
3. Оценка остроты экологической ситуации, ареалов конфликтов природопользования и разработка рекомендаций по рациональному территориальному планированию.

На I этапе была изучена ландшафтная структура территории, выделены виды ландшафтов, наиболее представленные в пределах административных границ района, вычислена их площадь с помощью программного обеспечения ArcGIS. Природно-ландшафтная дифференциация позволила определить функции ландшафтов и их устойчивость к антропогенным нагрузкам. Построен картографический материал, позволяющий количественно оценить площади наиболее уязвимых к антропогенному воздействию ландшафтов Березовского района.

Ландшафтный подход при геоэкологической оценке позволяет рассмотреть весь комплекс взаимодействующих природных компонентов и межкомпонентных связей, проанализировать происходящие или ожидаемые изменения и последствия. Именно свойства и состояние ландшафта обеспечивает выполнение им функций, определяет устойчивость ландшафтов к имеющимся или планируемым воздействиям.

Согласно полученной ландшафтной карте, на территории Березовского района ландшафты сформированы в пределах равнинных Урало-Обской и Обско-Иртышской северо- и среднетаежной областей, и горных областей Приполярного и Северного Урала. Всего выделено 57 видов ландшафтов, при этом ни один не занимает сколько-нибудь значимую площадь. Так, самыми распространенными (8,3% от территории района) являются плоские равнины с отдельными повышениями с редкостойными лишайниково-моховыми, местами сосновыми с кедром, лиственницей кустарничково-зеленомошными лесами на подзолах иллювиально-железистых, местами глееземах оподзоленных в комплексе с грядово-мочажинными травяно-мохово-кустарничковыми болотами на торфяно-глееземах и олиготрофных торфяных иногда мерзлотных почвах (вид 7). Этот вид относится к подклассу возвышенных равнин, таежному типу, северотаежному подтипу, к роду морских и ледниково-морских равнин с песчаными супесчано-суглинистыми отложениями и к ряду относительно и слабодренированных ландшафтов. Немного меньшую территорию (7,8%) занимают плоские слабо наклонные склоны междуречий, расчлененные водотоками или заторфованными долинообразными понижениями, со светлохвойными с примесью ели, кедра и березы кустарничково-моховыми лесами на подзолах глееватых, местами с сосново-кедровыми беломошниками на подзолах иллювиально-железистых по гривам, в комплексе с грядово-мочажинными болотами на олиготрофных торфяных почвах (вид 26). Этот вид относится к подклассу возвышенных равнин, таежному типу, среднетаежному подтипу, к роду ледниковых и водно-ледниковых равнин с супесчано-суглинистыми, песчаными, валунно-суглинистыми и суглинистыми отложениями и к ряду относительно дренированных ландшафтов. Остальные виды ландшафта занимают площадь менее 5% (каждый) территории Березовского района.

При определении функций, выполняемых ландшафтами, использовали подход, согласно которому под функциями ландшафтов понимается выполнение при-

родными комплексами или их компонентами потребностей общества и условий устойчивого существования природных систем [7], а сами функции разделены на две группы – ресурсные и экологические. Из них экологические (биостационарные, ландшафтно-стабилизирующие, водоохранные, водозапасающие, водорегулирующие и т.д.) – наиболее важные с точки зрения глобальной природоохранной роли таежных лесов России.

Выполнение ландшафтами функций определяется их устойчивостью. Устойчивость экосистемы – способность экосистемы и ее отдельных частей противостоять колебаниям внешних факторов и сохранять свою структуру и функциональные особенности [11]. При этом принято, что по отношению к прямому антропогенному воздействию (вырубке леса, строительству, освоению недр) все ландшафты являются неустойчивыми. Устойчивость к косвенному антропогенному воздействию определялась, как упругая (способность экосистем сохранять свою структуру и функции под воздействием антропогенных факторов, или устойчивость противостояния) и пластичная (способность экосистем к самовосстановлению, или устойчивость нормализации) [7, 10]. Упругая устойчивость определялась на основе экспертных оценок по методике Козина В.В [9]. Пластичная устойчивость определялась на основе анализа потенциала активности самоочищения почв от нефтяных углеводородов и запасов углерода в почвах (по материалам Атласа ХМАО [1]). Также была разработана классификация устойчивости горных ландшафтов к антропогенным нагрузкам.

Согласно картографическому материалу, самую большую часть территории Березовского района (44,6 %) занимают переменнo-устойчивые полугидроморфные экосистемы заболоченных лесов в сочетании с лесными экосистемами «минеральных островов» с ландшафтно-стабилизирующей, древесно-ресурсной и биостационарной функциями. Упруго-устойчивые таежные экосистемы занимают 10,46 % территории Березовского района. Неустойчивые болотные гидроморфные экосистемы с водозапасающей и водорегулирующей функциями (12,45%) сосредоточены в основном в северной части района. Неустойчивые и переменнo устойчивые долинныe экосистемы (поймы крупных рек) с водоохранной функцией занимают 4,94% территории. Неустойчивые гидрогенные экосистемы малых и средних рек, проток и озер с биостационарной функцией занимают всего 1,65% территории района.

Горные ландшафты занимают 25,8% территории района, и большая их часть (13,76%) представлена неустойчивыми экосистемами тундр. Неустойчивые экосистемы гольцов занимают 6,84%, а горные экосистемы с пониженной устойчивостью (горнотаежные геокомплексы, местами расположенные на многолетнемерзлых грунтах) – 5,20 % всей территории района.

Анализ свойств ландшафтов, выбранных для оценки пластичной устойчивости, показал, что упруго-устойчивые и переменнo-устойчивые экосистемы обладают наилучшими (от высокого до среднего) показателями потенциала активности самоочищения почв. Наибольший уровень запаса углерода в почвах характерен для неустойчивых болотных гидроморфных экосистем, а также для переменнo-устойчивых полугидроморфных экосистем заболоченных лесов, что доказывает глобальную экологическую роль лесоболотных ландшафтов в депонировании углерода.

Полученная карта-схема устойчивости ландшафтов к антропогенным воздействиям позволит вырабатывать решения о возможности или невозможности размещения технических объектов в данном месте, ее целесообразно использовать для формирования экологического каркаса территории, оптимизации системы регионального мониторинга, а также территориального планирования.

На II этапе изучалась структура хозяйства и система расселения населения района. Были определены основные виды воздействия хозяйственной деятельности на

природную среду (как типы природопользования) и посчитаны площади фактического распространения с помощью измерений по оцифрованным картам и данным из официальных источников. В настоящее время на территории Березовского района наибольшим распространением характеризуется лесопромышленный подтип природопользования (см. таблицу 1). Анализ территориальной приуроченности системы расселения района показал, что оно сохраняет четкие черты приречного, типичного для коренных малочисленных народов Севера (см. рис. 1).

Оценка остроты экологической ситуации на III этапе исследования показала, что экологическая ситуация на территории района характеризуется как условно удовлетворительная, с очагами напряженной ситуации в пределах территорий промышленно-урбанистического типа природопользования. Это связано с тем, что район характеризуется, как дотационный депрессивный, живущий на бюджетные отчисления, что формирует социальную напряженность – люди не уверены в своем будущем, в уровне своих доходов вследствие отсутствия высокооплачиваемых рабочих мест. В основном источниками дохода населения является оплата труда на предприятиях бюджетной сферы, пенсии и социальные выплаты. Особенно уязвимыми оказались малые народы Севера [4]. Это говорит о том, что существующие меры их государственной поддержки недостаточно эффективны, и ситуация может ухудшиться при начале полномасштабного освоения недр, например, в рамках проекта «Урал Промышленный – Урал Полярный».

Таблица 1

Площадное распространение типов и подтипов природопользования Березовского района (согласно классификации А.Б. Басаликаса, В.В. Масленниковой [3])

Типы и подтипы природопользования	Площадь распространения	
	км ²	%
Промышленно-урбанистический		
городской селитебный	7323,03	8,4
горнопромышленный	5935,12	6,8
Лесохозяйственный		
лесопромышленный	62970,42	72,6
природоохранный	34841,71	39,5
Традиционный		
охота и собирательство	36104,8	41,02
Общая площадь Березовского района:	88000,0	100

Все вышесказанное позволяет сделать вывод об уникальности исследуемой территории на глобальном уровне, во-первых, как территории со стратегическими запасами недр, во-вторых, как места традиционного проживания малочисленных народов Севера, сохранение которых также является одной из глобальных природоохранных задач и обозначено в Конвенции о сохранении биоразнообразия. В связи с чем нами предложено решение, реализация которого позволит в настоящее время создать устойчивый рекреационный кластер, обеспечивающий работой население района, а в дальнейшем – сохранить условия традиционного проживания малым народам.

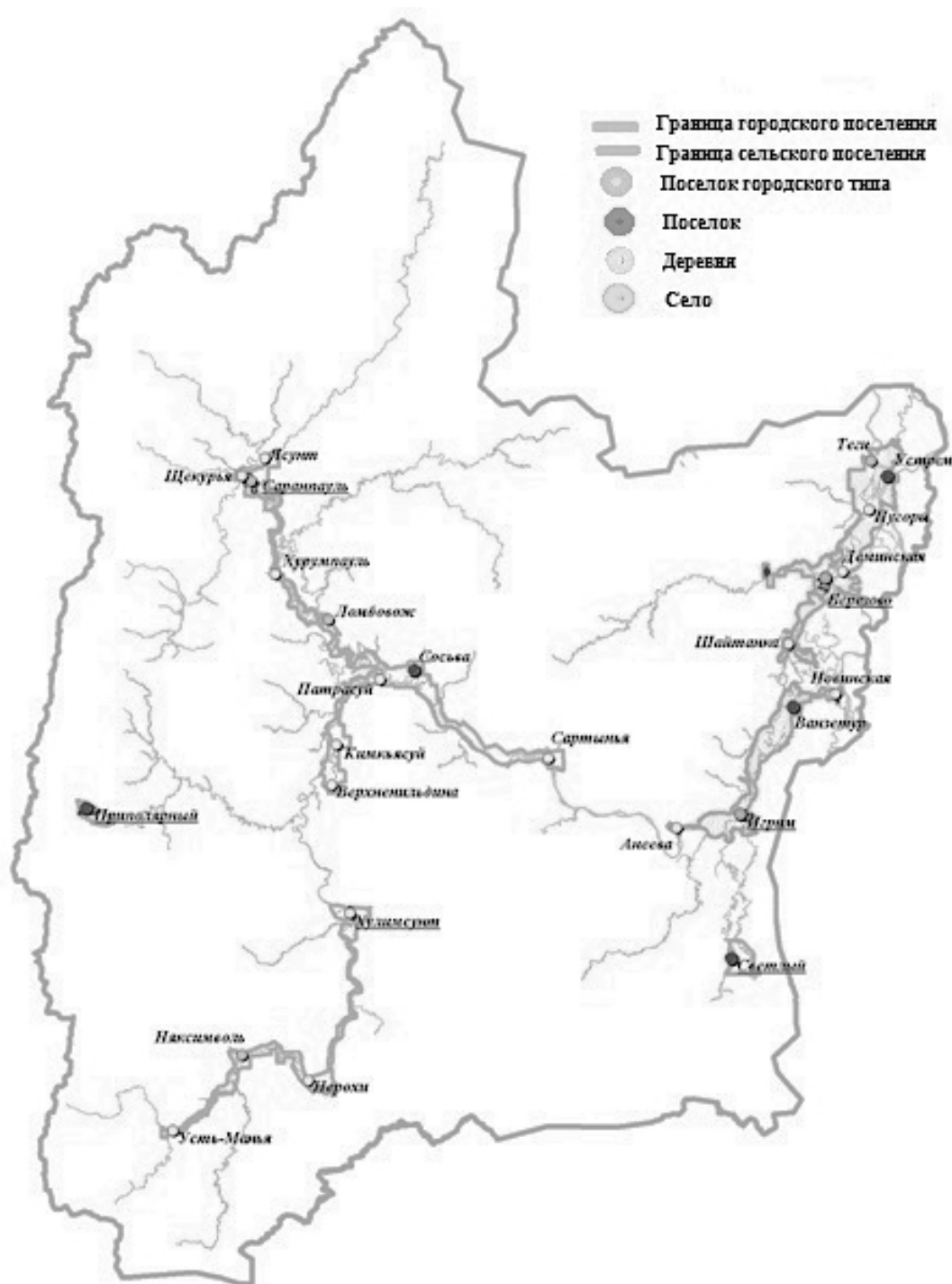


Рис. 1. Система расселения Березовского района

Это создание особо охраняемой природной территории – этноприродного парка, – ориентированной на обеспечение интересов коренного населения, где объединены задача охраны природы с задачей сохранения и развития традиционного уклада жизни малочисленных народов. Такая территория является социально организуемой природной территорией, в пределах которой имеет место регулируемое и управляемое природопользование [2]. Здесь возможно получение прибылей от рекреационной деятельности (любительская охота, рыбалка, туризм) [5].

Главным обоснованием такого предложения является то, что если для иных национальных меньшинств достаточно сохранения национально-культурной самобытно-

сти в таких жизненно-важных сферах, как язык, образование, культура, традиции и т.д., то для коренных народов Севера главная ценность при сохранении самобытности заключается в обеспечении их связи с традиционной средой обитания. Потеря этой связи может привести к исчезновению их, как этнической общности. Именно поэтому необходимо не только оказывать меры государственной поддержки, а решать главную задачу – сохранять традиционный образ жизни и исконную среду обитания таких народов.

Для создания этноприродного парка предложена территория вблизи сельского поселения Саранпауль, включающая реки Лямин, Воля и Северная Сосьва, так как:

- 1) на территории проектируемого парка проживает население, заинтересованное в сохранении традиционного для коренных народов Севера природопользования;
- 2) биологические ресурсы позволят коренному населению вести традиционный образ жизни, связанный с рыболовством и охотой;
- 3) территория в целом обширная, малозаселенная, что позволит выделить заповедные зоны и зоны пользования;
- 4) территория характеризуется ландшафтным разнообразием, сохранение которого также будет возможно в условиях этноприродного парка.

Этноприродный парк поможет сохранить все природные, исторические и культурные памятники наследия коренных жителей, а также будет способствовать развитию туристической сферы Березовского района, что благоприятно скажется на экономическом состоянии района.

Литература

1. Атлас Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Т. II. Природа и экология / отв. ред. В.А. Дикунец, Т.В. Котова, В.Н. Макеев, В.С. Тикунов. – Х.-Мансийск : – М. : ООО НПФ «ТАЛКА-ТДВ», 2004.
2. Баканин В.В. История развития региона и вопросы, связанные с геоэкологическим обоснованием сети социальноорганизуемых природных территорий / В.В. Баканин// Охраняемые природные территории. Проблемы выявления, исследования, организации систем : тез. докл. междунар. науч. конф. Ч. 1. – Пермь : Пермский гос. ун-т, 1994. – С. 101-103.
3. Вавер О.Ю. Методика комплексной геоэкологической оценки территорий / О.Ю. Вавер, Е.Н. Чуйкова, Н.А. Бордошев // ИМЕНИТ-2012 : сб. м-лов научной конференции для студентов, аспирантов, молодых ученых. – Тюмень : Изд. ООО «Сити пресс», 2012. – С. 86-88.
4. Вавер О.Ю. Социальный аспект геоэкологической оценки национальных сельских поселений Югры / О.Ю. Вавер, А.М. Выходцев // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6 (Электронный журнал). – Режим доступа : <http://www.science-education.ru/120-16320> (дата обращения 24.04.2015).
5. Железнов Н.К. Концепция выделения природоохранных территорий на Чукотском полуострове / Н.К. Железнов // Охраняемые природные территории. Проблемы выявления, исследования, организации систем : тез. докл. междунар. науч. конф. Ч. 1. – Пермь: Пермск ун-т, 1994. – С. 170-173.
6. Заиканов В.Г. Геоэкологическая оценка территории/ Заиканов В.Г., Минакова Т.Б. – М.: Наука, 2005. – 23с.

7. Козин В.В. Ландшафтно-экологический подход при комплексной оценке экологического состояния участков перспективного нефтегазового освоения на севере Западной Сибири / В.В. Козин, И.В. Холодилов // Вестник Тюменского государственного университета. – 2008. – № 3. – С. 234-240.

8. Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территорий / Б.И. Кочуров. – Смоленск: СГУ, 1999. – 154 с.

9. Природопользование на северо-западе Сибири: опыт решения проблем / под ред. В.В. Козина, В.А. Осипова. – Тюмень : ТюмГУ, 1996. – 168 с.

10. Солнцева Н.П. Геохимическая устойчивость природных систем к техногенным нагрузкам (принципы и методы изучения, критерии прогноза) / Н.П. Солнцева // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. – М.: Наука, 1982. – С. 181-216.

11. Экосистема: структура, принципы функционирования и устойчивость [Электронный ресурс] // Информационный портал ТГПУ. – Режим доступа: http://tsput.ru/res/geogr/ecology/t_04.htm (дата обращения 10.05.2015).

УДК: 502.57

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ТЕРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ БЕЛОГО МОРЯ

Голубева Е.И., Глухова Е.В.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Россия

Одной из актуальных задач современной геоэкологии является сохранение и рациональное использование земельных ресурсов морских побережий, в том числе, разработка методов их восстановления в результате деградации. Проблема деградации земель касается не только аридных, но и гумидных областей. Примером такого района с протекающими деградационными процессами на побережьях может служить Терское побережье Белого моря.

На Терском побережье Белого моря (южная часть Кольского полуострова), на территориях, приуроченных, как правило, к населенным пунктам, расположенным в устьях рек, на легких песчаных почвах, сформированных древними речными выносами, наблюдается процесс активного разрушения почвы и растительности. Песчаные массивы на этой территории образовались в результате действия комплекса неблагоприятных природных факторов, таких как легкий механический состав грунтов, сильные ветра, низкие температуры, нерациональное использование земель – вырубка леса, пожары, перевыпас скота и т.п. Площадь деградированных земель в устье р. Варзуга составляет более 2,2 тыс. га. На всей площади полностью погибла древесная растительность, к 20-м годам прошлого века в результате перемещения песков в устье реки изменился ее гидрологический режим.

На Терском берегу Белого моря для закрепления песчаных массивов с 1985 года проводятся фитомелиоративные работы.

Цель наших исследований – изучение особенностей структуры и динамики формирующихся сосновых лесов при фитомелиорации на деградированных землях Терского побережья Белого моря как показателей эффективности рекультивации.

В связи с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Изучить особенности микроклимата, характер рельефа и содержание элементов минерального питания в почве разновозрастных насаждений из *Pinus sylvestris* L.

2. Описать структуру и флористическое разнообразие сформировавшихся разновозрастных сообществ из сосны *Pinus sylvestris* L.

- исследовать изменения в видовом составе сообществ;
- исследовать изменения в фотосинтетическом аппарате сосны (пигментный состав и интенсивность биохимических процессов фотосинтеза) и в содержании элементов минерального питания в хвое в зависимости от возраста и структуры насаждений;
- проследить изменения морфометрических параметров роста сосны за 20-ти летний период.

3. Выявить наиболее информативные показатели эффективности фитомелиорации и стадии восстановления сосновых лесов на деградированных землях.

Объектом исследований были выбраны формирующиеся сообщества сосны обыкновенной лапландской разного возраста. Для оценки состояния формирующихся сосновых сообществ изучены особенности их восстановления более чем за 20-летний период.

Исследования проводились на пробных площадях размером 20*20 м², характеризующих 4 возрастные стадии развития насаждений. Все пробные площади располагаются на бугристых песках в сходных природных условиях. В течение 15 лет (1985-2000 гг.) было посажено более 60 га культур сосны, которые хорошо прижились, к 15-20 летнему возрасту сформировали сосновый древостой.

Проведенные исследования показали, что на хорошо прогреваемых буграх в условиях высокой воздухопроницаемости наблюдается наилучшая приживаемость саженцев и формируются насаждения с высокой степенью сомкнутости. Также на формирование сосновых сообществ существенное влияние оказывают температура и влажность почвы в корнеобитаемом слое. Наибольшие значения температуры почвы за вегетационный период зафиксированы на буграх. Так же наблюдается зависимость температуры почвы от возраста насаждений: максимальные значения отмечены в 5-летних насаждениях, а минимальные – в посадках 20-летнего возраста, что связано с увеличением сомкнутости древесного яруса. В распределении питательных веществ в компонентах экосистем (растения, почва) играет роль не только возраст фитомелиорантов, но и характер их распределения. Содержание элементов питания в почве практически одинаково во всех изученных сообществах, что говорит об идентичных условиях произрастания.

Концентрация элементов питания в хвое сосны у деревьев, растущих в группе выше, чем у отдельно стоящих.

Важным условием нормального роста насаждений сосны является аккумуляция гумуса в почве. На разных стадиях формирования сосновых сообществ обнаруживаются различия в его накоплении, и этот показатель растет с возрастом посадок сосны. Минимальные значения отмечены в посадках сосны 5 лет и составляют 1,2%, а максимальные – 4,3 % в посадках 20 лет. Надежными показателями состояния фотосинтетического аппарата являются сумма хлорофиллов *a* и *b* и соотношение хлорофиллов *a* и *b* и каротиноидов. Исследования показали, что наблюдается определенная зависимость содержания пигментов, их соотношения от возраста и структуры насаждений. Значения проанализированных показателей увеличиваются с возрастом сосновых посадок (максимальные зафиксированы у 15-летних сосен) и выше у деревьев, растущих в группе. Количество пигментов в сосновых насаждениях 20-летнего возраста соответствует их количеству в естественных сосновых лесах.

Нами были исследованы основные морфометрические параметры сосны (высота, ежегодный прирост, диаметр ствола, и др.) в зависимости от структуры и возраста насаждений.

Происходит увеличение всех значений этих параметров с возрастом, особенно у деревьев, растущих в группе. Наиболее резкие изменения в ходе роста происходят у деревьев старше 15 лет. Продолжительность жизни хвой сосны варьирует от 1 года (в молодых насаждениях) до 4 лет (в 20-летних насаждениях).

В процессе формирования растительных сообществ происходят изменения в их видовом составе и структуре. Количество видов меняется от 4 до 11. Анализ рассмотренных показателей состояния формирующихся сосновых лесов позволил выбрать наиболее информативные, на основе которых можно проводить оценку состояния насаждений и мониторинг процесса фитомелиорации: морфометрические (высота деревьев, диаметр ствола на высоте 1,3 м, ежегодный прирост), фитоценоотические (экобиоморфный состав и флористическое разнообразие), биохимические (соотношение пигментов).

Изменения показателей, характеризующих состояние и развитие растительных сообществ при фитомелиорации на Терском побережье Белого моря позволили выделить три стадии формирования сосновых лесов.

Первая стадия – приживание сосновых насаждений. Она наступает с момента посадки и продолжается несколько лет, пока у сосны формируется корневая система и происходит адаптация к новым условиям обитания.

Вторая стадия – усиленный рост и формирование сообществ. У исследованных нами сосновых насаждений эта стадия наблюдается с 5-летнего до 10-15-летнего возраста.

Третья стадия - формирование сообществ, близких к естественным. К этой стадии можно отнести сосновые насаждения 15-20-летнего возраста, которые, даже в экстремальных условиях Севера приближаются к естественным.

Внедрение в практику фитомелиорации на деградированных землях позволит повысить эффективность рекультивации на Терском побережье Белого моря и в регионах со сходными природными условиями.

УДК 551.584.3

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ЗЕМЕЛЬ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Григорьев Г.Н., Волошенко И.В., Шевченко В.Н.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Наиболее значимым для жизни общества природным ресурсом и одним из важнейших элементов национального богатства страны является земля с ее естественно-историческим ландшафтом и почвенным покровом. Главное ее отличие от других природных ресурсов – это невосполнимость и пространственная ограниченность.

Возрастание антропогенного воздействия требует определенных усилий по восстановлению природных свойств земли. Для возобновления природно-ресурсного потенциала земель необходимо провести ландшафтно-экологический анализ территории, который является наиболее значимым в системе оценки [4]. Число оцениваемых параметров зависит от степени их эксплуатации. Среди этих параметров прежде всего следует назвать гидрологические и агроклиматические условия.

При оценке гидрологических условий выявляют принадлежность к гидрогеологическому бассейну, учитывают модуль подземного стока, водоносные горизонты, их

мощность, дебит, а также химический состав грунтовых вод. Проанализировав каждый из этих показателей в многолетней динамике нами составлена общая характеристика гидрологических условий отдельных природных комплексов и земель всего региона [3]. Для составления такой характеристики осуществлялись экспедиционные работы в разных районах Белгородской области с учетом особенностей природных комплексов. В качестве примера представим гидрометрические измерения на одной из малых рек – Голофеевский Сазан, который является притоком Оскола и находится в Валуйском районе.



*Рис. Определение гидрометрических показателей на речке Голофеевский Сазан.
Фото Г.Н. Григорьева*

Агроклиматические условия играют значительную роль в системе агроэкологической оценки земель. Основными параметрами являются теплообеспеченность земель, условия перезимовки растений, а также влагообеспеченность территорий.

Для оценки теплообеспеченности земель применяются характеристики, дающие представление о сумме тепла за периоды выше 0°C , 5°C и о сумме активных температур. Кроме того, учитывают среднюю температуру воздуха за год, максимальную глубину промерзания почвы и среднемесячные температуры воздуха. Производится также анализ годового и суточного хода температуры воздуха [1].

Рассмотрим изменение среднемесячных температур воздуха на метеорологических станциях Белгородской области за 100 лет и за последние 10 лет (табл. 1).

Таблица 1

**Среднемесячная температура воздуха по Белгородской области
за 100 лет и за последние 10 лет**

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
100 лет	Белгород	-8,5	-6,4	-2,5	7,5	14,6	17,9	19,9	18,7	12,9	6,4	0,3	-4,5	6,4
	Валуйки	-8,1	-7,5	-1,9	7,8	15,2	18,7	20,6	19,4	13,6	6,8	0,9	-4,6	6,7
	Б.-Фенино	-9,2	-8,7	-3,5	6,0	13,8	17,6	19,4	18,3	12,6	5,5	-0,8	-6,2	5,4
10 лет	Белгород	-5,6	-5,3	0,3	8,8	14,5	18,1	21,1	19,8	13,7	7,4	-0,2	-4,0	7,4
	Валуйки	-4,9	-4,7	1,2	9,3	15,1	18,5	21,6	20,4	14,4	8,2	2,0	-3,5	8,1
	Б.-Фенино	-6,2	-6,2	-0,3	8,2	14,0	17,2	20,0	19,3	13,3	7,1	0,8	-4,5	6,9

Из табл. 1 видно, что за последние 10 лет среднегодовая температура воздуха на территории всей области повысилась на 1,0-1,5 °С. Увеличение этого показателя произошло, главным образом, из-за теплых зим. В вегетационный период наблюдались небольшое потепление – около 1,0 °С.

Важными показателями, влияющими на рост и развитие растений являются даты перехода средней суточной температуры через 0, 5 и 10 °С весной в сторону повышения, а осенью – в сторону понижения. Эти даты показывают начало, конец и продолжительность периода, когда преобладают средние суточные температуры воздуха для теплого сезона выше и для холодного ниже указанных пределов [2]. Даты перехода средней суточной температуры через 5 и 10 °С представлены в табл. 2.

Таблица 2

Даты перехода средней суточной температуры воздуха через ± 5 и $\pm 10^{\circ}\text{C}$ в Белгородской области

	Переход через 5°C				Переход через 10°C			
	100 лет		10 лет		100 лет		10 лет	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень
Б.-Фенино	13 апр.	20 окт.	29 мар.	17 окт.	30 апр.	26 сент.	5 апр.	29 сент.
Валуйки	9 апр.	23 окт.	28 мар.	27 окт.	27 апр.	28 сент.	4 апр.	30 сент.

Как видно из табл. 2, за последние 10 лет переход температур через 5 и 10 °С весной на 10-15 дней происходит раньше, а осенью на 3-4 дня позже по сравнению с многолетними данными. Это сказывается на продолжительности вегетационного периода и его теплообеспеченности. По данным за последние 10 лет число дней со среднесуточной температурой выше 5 °С изменяется от 199 дней в Богородицкое-Фенино до 204 дней в Валуйках. Таким образом, за последние 10 лет мягкие зимы способствовали и увеличению вегетационного периода на 7-10 дней.

Для характеристики тепловых ресурсов территории необходимо также использовать обеспеченность сумм активных температур. На севере области эта величина составляет 2500 градусов, а на юго-востоке достигает 2760 градусов. По данным за последние 10 лет эта величина изменяется от 2565 градусов на севере до 2765 градусов на юго-востоке, что практически совпадает с многолетними данными.

Перезимовка растений зависит от температурных условий и высоты снежного покрова зимой. Комплексным показателем агроклиматических условий зимнего периода может служить показатель суровости зимы, предложенный А.М. Шульгиным. Согласно расчетам зимы Белгородской области можно отнести к «малосуровым».

Еще одним из наиболее известных индексов, предназначенных для оценки суровости зимних условий, является индекс Бодмана (S), показывающий «жесткость» зимней погоды в условных единицах. По шкале баллов «жесткости» зимы в Белгородской области относятся к категории мало-суровых, но в то же время следует отметить, что в последнее 10-летие индекс «суровости» уменьшается, и приближается к категории «несуровые, мягкие» зимы.

Важными характеристиками зимнего периода являются даты установления и схода снежного покрова, высота и плотность снежного покрова, которые определяют условия перезимовки сельскохозяйственных культур.

За последние 10 лет даты формирования снежного покрова сместились на севере области на 10 дней, а на юго-востоке – 15 дней. Средняя высота снежного покрова за последние 10 лет уменьшалась на 5-6 см по сравнению с многолетними данными. Анализ

данных по плотности снега показал, что она на 0,2-0,3 г/см³ выше, чем за многолетний период. Это объясняется тем, что при оттепелях, наблюдавшихся чаще за исследуемый период, снег оседал, уплотнялся и, соответственно, плотность снега увеличивалась.

Для общей характеристики влагообеспеченности территории нами использовались условные показатели, предложенные различными авторами. На наш взгляд, более комплексным показателем влагообеспеченности являются коэффициенты увлажнения, предложенные Д.И. Шашко и Н.Н. Ивановым. Согласно классификации Шашко Д.И., территория Белгородской области относится к области недостаточного увлажнения и лежит в полувлажной зоне ($K_{ш} = 0,35-0,45$) за исключением юго-восточных районов, которые находятся в полусухой зоне ($K_{ш} = 0,25-0,35$) [5]. Ведущими мероприятиями в этих областях должны быть пополнение, сбережение и экономное расходование влаги, особенно это касается юго-восточных степных районов области.

Согласно классификации Н.Н. Иванова, основная часть территории Белгородской области находится в полувлажной зоне ($KУ 1-0,77$), юго-восточные районы области относятся к полусухой зоне ($KУ 0,77-0,55$).

Для геоэкологической оценки условий произрастания растений необходимо также учитывать суммы осадков за сезоны года и период вегетации. Сравнительный анализ количества осадков за рассматриваемые периоды показал, что, по сравнению с многолетними данными, за последние 10 лет произошло увеличение выпадающих осадков в зимний и осенний периоды. Однако, максимальное превышение осадков приходится на летний период. В целом сумма осадков за вегетационный период возросла в юго-восточных районах области.

Влажность почвы является практически единственным источником водоснабжения растений, поэтому данные о содержании влаги в почве представляют большую ценность для сельского хозяйства. Нами отмечена следующая особенность динамики запасов влаги в течение периода вегетации озимых зерновых культур: ко времени посева озимых запасы влаги в пахотном слое в среднем по области составляют 23 мм (Валуйки – 13 мм, Готня - 26 мм, Б.-Фенино – 33 мм). Изменения влагозапасов по декадам в раннеосенний период (август – сентябрь) небольшие – 3-9 мм в метровом слое почвы. К концу октября эта разница увеличивается до 12 мм и более.

Наибольшие различия в запасах продуктивной влаги по декадам наблюдаются весной и летом до августа, составляя в метровом слое не менее 4-15 мм. Кроме того, средние запасы продуктивной влаги за последние 10 лет в течение всего вегетационного периода превышают средние многолетние значения.

Таким образом, для геоэкологической оценки земель, а также разработки и освоения адаптивно-ландшафтных систем земледелия необходимо учитывать комплексные показатели гидрометеорологических условий, отражающиеся на условиях произрастания растений.

Литература

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / под ред. В.И. Кирюшина. – М: Изд-во ФГНУ «Росинформагротех», 2005. - 784 с.
2. Григорьев Г.Н., Волошенко И.В., Куралесина С.Ю., Новикова Е.П., Гашенко Е.С. Исследование климатических факторов для экологической оценки земель / Проблемы региональной экологии. – М., 2013. - №4. – С.50-53.
3. Григорьев Г.Н., Шевченко В.Н., Иванюченко В.А., Чумейкина А.С. Опыт гидрометеорологических изысканий на малых реках Белгородской области // Материалы V

Международной научной конференции «Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах». Белгород, 2012. – С. 39-42.

4. Смирнова, Л.Г. Агроэкологическая оценка земель с использованием ГИС-технологий (на примере ФХ «Меркурий» Шебекинского района Белгородской области): Учебно-методическое пособие / Л.Г. Смирнова, А.Н. Воронин, А.Г. Нарожная. – Белгород: Изд-во «Отчий край», 2010. – 60 с.

5. Шашко, Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР/ Д.И. Шашко. – Л., Гидрометеиздат, 1985. – 247 с.

УДК 551.438.5

О РЕЗУЛЬТАТАХ МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННЫХ ОВРАГОВ В УДМУРТИИ

Григорьев И.И.¹, Рысин И.И.²

¹Удмуртский государственный университет, г. Ижевск;

²Казанский (Приволжский) Федеральный университет, Россия

Появление естественных оврагов вызывается целым рядом природных процессов: боковая эрозия рек, оползни, карст, суффозия, катастрофические ливни и др. Антропогенные овраги своим появлением и развитием обязаны, прежде всего, хозяйственной деятельности человека. Конец XX века охарактеризовался уменьшением посевных площадей, изменением агрокультуры, что привело к снижению числа активных оврагов [1]. Если ранее основной причиной оврагообразования была сельскохозяйственная деятельность людей (расширение пахотных земель), то в настоящее время возрастает доля техногенно обусловленных оврагов.

Проведенные исследования на территории Удмуртской Республики (УР) [2] также показали уменьшение количества сельскохозяйственных оврагов и скоростей их роста. Скорости роста техногенных и сельскохозяйственных оврагов на территории Удмуртии имеют большие различия. При этом, если для сельскохозяйственных оврагов характерна тенденция к затуханию их активности, то техногенные овраги, наоборот, активизируются в своем развитии (рис. 1).

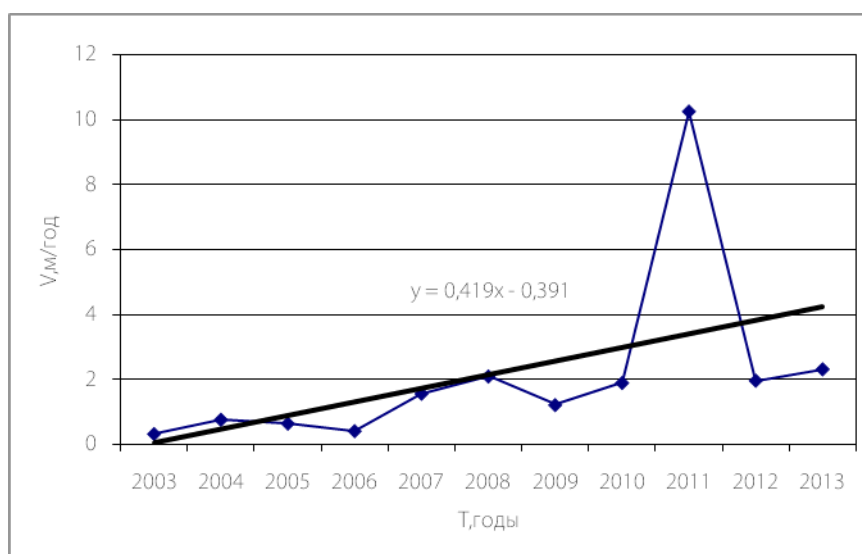


Рис. 1. График роста техногенных оврагов с линией тренда на территории УР за 2003-2013 годы

Основным фактором, влияющим на это, является техногенная деятельность человека: активное строительство, прокладка дорог, разного рода линейных сооружений, создание карьеров привели к образованию связанных с инженерными сооружениями оврагов. Полученные результаты отражают общую тенденцию повышения роли техногенных оврагов. Необходимо отметить, что, в отличие от сельскохозяйственных (агрогенных) оврагов, техногенные намного меньше зависят от природно-климатических условий территорий, где они располагаются. Основными факторами их образования являются особенности рельефа, состав размываемых пород, степень и характер антропогенной нагрузки.

По характеру воздействия и особенностям происхождения можно выделить 4 генетических типа техногенных оврагов – «придорожные», «промышленно-стоковые», «селитебные» и «карьерные».

Придорожные овраги относятся к техногенным, поскольку при строительстве как шоссейных, так и грунтовых дорог используется большое количество различной техники, а также перемещаются огромные объемы грунта и других строительных материалов. Следствием вышеперечисленных мероприятий является техногенное изменение рельефа и, следовательно, водосборов. Происходит перераспределение стока во вновь образованных водосборных бассейнах и появление эрозионных форм. Придорожные овраги подразделяются на 2 подтипа – дюкерные и кюветные.

Из придорожных оврагов наиболее широко представлены кюветные, располагающиеся вдоль насыпи дороги. Кюветные овраги встречаются повсеместно на перепадах высот вдоль автодорог. Собственно сами кюветы создают условия для размыва, концентрируя водный поток. Иногда придорожный овраг образуется на длинных склонах с минимальным водосбором или при его отсутствии, когда водосборной площадью является полотно асфальтированной дороги со 100% коэффициентом стока.

Необустроенность придорожных пространств и расчет объемов стока, исходя из 5 - 10% обеспеченности, остаются основной причиной образования кюветных оврагов. По данным наших наблюдений [3] годовой прирост кюветных оврагов может достигать 19 м/год, при этом отмечается неравномерность развития оврагов во времени. Это объясняется не столько природными условиями территории, сколько неравномерным возникновением антропогенного воздействия.

Другой тип придорожных оврагов – дюкерные, располагаются перпендикулярно к дороге (проселочной, с асфальтовым покрытием, железнодорожным насыпям). Они являются продолжением оврага, лощины или ложбины на противоположной стороне дороги, из-за чего и был сооружен дюкерный переход, представляющий собой железобетонную или металлическую трубу диаметром до 1,5 м. И в том и другом случае дюкер концентрирует поток. Образование оврага на выходе дюкера может произойти как при неправильном расчете его пропускной способности, так и при отсутствии успокоителей потока. На выходе дюкера, соединяющего два участка оврага или балки, часто формируется донный овраг. Его рост порождает образование отвершков на прилегающих склонах вдоль дороги.

В Удмуртии наблюдения за ростом дюкерного оврага, расположенного близ пос. Соколовка Сарапульского района, начались в 2011 году, когда на месте обычной лощины весной вырос овраг длиной 204 м, ширина его в устьевой части изменялась в пределах от 5 - 6 до 10 - 12 м, а глубина достигала 3 - 4 м. Вершина оврага заканчивалась у бетонного дюкера, сооруженного на асфальтированном шоссе Сарапул – Каракулино. Шоссе имело насыпь высотой 2 - 4 м и искусственно созданная водосборная площадь достигала почти 100 га, в пределах которой находились добывающие нефть скважины, окруженные пахотными угодьями. Вероятнее всего, весной 2011 года произошла залповая утечка закачиваемых в скважины вод и нефти, которые вместе с талыми водами

обеспечили расходы воды, достаточные для возникновения оврага. Возможно, что утечка нефти произошла вследствие порыва трубопроводов, вскрытых оврагом. Следы нефти отчетливо сохранялись в днище и на стенках оврага вплоть до лета 2012 года, а в июле 2013 и последующие годы следов нефти в овраге обнаружено не было. В 2012 году годовой прирост оврага достиг 40,8 м, а в 2013 г. всего лишь 10,1 м, таким образом, средняя скорость его роста за 3 года составила 85 м/год.

Следующий тип техногенных оврагов – *промышленно-стоковые* [2, 3]. Нередки случаи намеренного использования линейных эрозионных форм как водосбросов с территорий, занятых жилыми или промышленными постройками. Примером может служить сброс промышленных и бытовых вод с территории завода в г. Брянске [4]. Или, например сброс отепленных вод с территории ТЭЦ-1 в г. Воркуте, что вызвало формирование термоэрозионных оврагов. Это явление было описано Б.П. Любимовым в 1970 году [5], и до сих пор часть стоков сбрасывается напрямую в тундру. Овраги подобного типа относительно редки и их локализация обычно привязана к крупным населенным пунктам.

На территории Удмуртии отмечается возникновение и активный рост оврагов в районах нефтедобычи. Основная часть промышленно-стоковых оврагов находится на территории нефтяных месторождений и развитие их вызвано действием дождевых и талых вод, стекающих через организованный слив с территории площадок нефтедобычи. Подобные овраги обнаружены на территории Ельниковского месторождения нефти у пос. Соколовка Сарапульского района УР. За 11 лет наблюдений их среднегодовая скорость изменялась от 0 до 4,9 м/год. Столь незначительный прирост, несмотря на расположение на крутом склоне, объясняется небольшой водосборной площадью, ограниченной дорожной насыпью и составом размываемых коренных пород. Близкие результаты получены и на Гремихинском месторождении нефти в Завьяловском районе УР, где средние годовые скорости роста оврага изменялись в пределах от 0,55 до 3,2 м/год, а среднее многолетнее значение составило 1,3 м/год. Совершенно другая картина наблюдалась на двух оврагах, развивающихся в пределах Медведевского месторождения нефти (Завьяловский район УР). Их скорости роста изменялись от нулевых значений до 20 м/год, средние многолетние темпы прироста соответственно равны 1,6 и 3,2 м/год.

Селитебные овраги возникают и развиваются на территориях населенных пунктов, предназначенных для размещения жилой, общественной и рекреационной застройки. Промышленные предприятия, имеющие санитарно-защитные зоны, выводятся из состава селитебных территорий. Селитебные территории в среднем занимают 50-60% территории города и 70-80% территории сельского поселения. Данный тип подразделяется нами на 3 подтипа – «руральные», развивающиеся на территории сельских населенных пунктов, «урбаногенные», порождаемые хозяйственной деятельностью на территории городских населенных пунктов и создающие для него определенную угрозу, и «урбоовраги», к которым относятся древние овраги на территории населенного пункта и овраги, вошедшие в их территорию при расширении границ.

Руральные овраги (от лат. Ruralis – сельский, деревенский) выделяются нами в отдельный подтип, так как являются следствием процессов и явлений, присущим только сельским населенным пунктам. Большинство сельских населенных пунктов в Удмуртии в настоящее время имеют хотя бы одну улицу или подъездную дорогу, которая концентрирует сток ливневых или талых вод. При этом последствия эрозионных размывов часто остаются без внимания до тех пор, пока не появится прямая угроза зданиям, сооружениям или коммуникациям.

Так, на крутом левом берегу р. Вятка на территории с. Крымская Слудка образовалось несколько активно растущих оврагов подобного типа. Береговой уступ в данном

районе очень сильно размывается рекой, что провоцирует развитие различных эрозийных процессов, в том числе оползней и оврагов. Однако в случае с оврагами необходимо отметить, что на их рост, помимо природных, большое влияние оказывает и человеческий фактор.

Овраги развиваются вдоль улиц села перпендикулярно берегу. По этим улицам проходят дренажные каналы, концентрирующие сток с территории населенного пункта и также способствующие усиленному росту этих оврагов. В результате среднегодовой прирост их составил за 30 лет наблюдений от 0,74 до 2,92 м. Для всех оврагов четко выделяется 3 максимума: в 1979, 1991 и 2001 гг. После 2003 г. синхронность в развитии оврагов ослабла. Так, один из оврагов в 2004 г. исчез, так как подмываемый берег р. Вятка отступал быстрее роста вершины оврага. Вершина другого оврага достигла фундаментов расположенных раньше здесь построек, что вызвало некоторое замедление скорости его роста. Максимальный прирост был зафиксирован в 2001 г. у еще одного оврага, он составил 21,80 м. В 2007 г. скачок в его годовом приросте вновь повторился – 20,7 м. В последние годы его рост стабилизировался вследствие обвалования его вершины земляной насыпью с водопропускной трубой. Подобный рост близок к катастрофическому, что вызывает серьезные опасения сельской администрации, поскольку овраг вплотную приблизился к жилому дому. Сооружаемые местными жителями привершинные земляные валы овраг постоянно размывает.

Урбаногенные овраги несут в себе некоторые черты почти всех типов техногенных оврагов, поскольку городская среда аккумулирует в себе и дорожные насыпи, и промышленные предприятия с часто нерегулируемыми сбросами сточных вод, и изменение условий поверхностного стока вследствие благоустройства территорий. Последнее часто приводит к формированию новых границ поверхностного стока, изменению коэффициента стока и развитию урбаногенного типа техногенных оврагов. Но, наверное, самая главная причина оврагообразования в городских населенных пунктах – это не новое строительство, а непродуманное планирование городских кварталов, отсутствие или не правильно заложенная дренажная сеть, отсутствие и засорение ливневой канализации.

Урбоовраги чаще всего уже завершили свое развитие и в какой-то мере являются неотъемлемыми элементами территории городских населенных пунктов, не принося заметного ущерба, кроме усложнения инфраструктуры населенных пунктов [4, 6]. Урбоовраги довольно часто встречаются в городах Удмуртии. В частности, на территории г. Ижевска овраги данного типа представлены в спальных районах восточной части города.

Карьерные овраги на территории Удмуртии встречаются редко. Чаще всего они имеют небольшие размеры, поскольку развиваются в условиях недостаточного поверхностного стока и небольшой интервал развития, что связано либо с дальнейшей разработкой карьера, либо рекультивационными работами. Склоны многих карьеров, как неэксплуатируемые, так и действующие, часто поражены сетью глубоких промоин и небольших оврагов. Их возникновение связано с увеличением величины базиса эрозии и созданием перепада в устьевой части. При этом не только активизируются старые овраги, но и возникают новые.

В ходе данной работы нами впервые создана база данных для картирования техногенных оврагов на территории УР. На основе этой базы впервые созданы карты густоты и плотности техногенных оврагов, позволяющие дать более детальную оценку степени овражного расчленения территории техногенными оврагами. В качестве операционной территориальной единицы при картографировании техногенных оврагов выбраны элементарные речные бассейны, выделенные нами ранее [7].

Густота техногенных оврагов в республике варьируется довольно значительно. Минимальные значения (менее 10 м/км²) отмечаются в северо-восточных и западных

районах УР. Наиболее высокие значения густоты (более 40 м/км²) характерны для юго-восточных и северо-западных районов. По остальной территории республики густота техногенных оврагов распределяется относительно равномерно, с отдельными экстремальными показателями более 50 м/км². В большинстве элементарных бассейнов густота техногенных оврагов составляет от 1 до 20 м/км², лишь в пределах 27 бассейнов густота оврагов составляет больше 20 м/км².

Плотность техногенных оврагов в республике также варьируется довольно значительно. Минимальные значения (до 0,05 ед/км²) наблюдаются в северо-восточных, центральных и западных районах УР. Наиболее высокие значения плотности (более 0,1 ед/км²) характерны для юго-восточных, юго-западных и северо-западных районов. Максимальное значение плотности техногенных оврагов – 0,3 ед/км² зафиксировано в одном из бассейнов на территории Алнашского района УР, где на площади в 20,5 км² находится 6 оврагов. По остальной территории республики плотность техногенных оврагов распределяется относительно равномерно, с отдельными экстремальными показателями более 0,20 ед/км². В большинстве элементарных бассейнов плотность техногенных оврагов составляет от 0,01 до 0,1 м/км², лишь в пределах 23 бассейнов показатель плотности оврагов составляет больше 0,1 ед/км².

Средняя густота техногенных оврагов в УР составляет 2,0 м/км², соответственно, плотность – 0,01 ед/км². Аналогичные показатели для сельскохозяйственных (агрогенных) оврагов составляют 50,1 м/км² и 0,24 ед/км² [8]. Столь существенное различие связано с тем, что техногенные овраги распространены более локально (населенные пункты, автодороги, промышленные площадки) и количество их в целом гораздо меньше сельскохозяйственных.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект № 15-17-20006)

Литература

1. Зорина Е.Ф. Овражная эрозия: закономерности и потенциал развития. / М.: Геос. 2003. 168 с.
2. Григорьев И.И., Рысин И.И. Исследование техногенных и сельскохозяйственных оврагов в Удмуртии с применением гис-технологий. / Вестник Удмуртского ун-та. 2008. Вып. 1. Стр. 49-58.
3. Григорьев И.И. Классификация сельскохозяйственных и техногенных оврагов и оценка скоростей их роста на территории Удмуртии // Общие и прикладные вопросы эрозионных и русловых процессов. Изд-во МГУ. 2006. С. 72-79.
4. Ковалев С.Н. Овражная эрозия на урбанизированных территориях // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 13. М.: МГУ. 2001. С. 55-84.
5. Любимов Б.П. Типы оврагов и балок на Севере Печорской низменности и Гыданского полуострова // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 1. М.: Изд-во МГУ. 1970.
6. Ковалев С.Н. Воздействие овражно-балочных систем на планировку городов (на примере Поволжья) // Эрозионно-аккумулятивные процессы в бассейне верхней и средней Волги. - Ижевск: Изд. дом «Удмуртский университет», 2005. С. 115-127.
7. Рысин И.И. Овражная эрозия в Удмуртии. Ижевск: Изд-во Удмурт. ун-та, 1998. – 274 с.

**ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ
ОЗИМОЙ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ
(ПРОГНОЗ УЧЕНЫХ)**

Домарацкий Е.А., Домарацкий А.А.

Херсонский государственный аграрный университет, Украина

Сегодня во всем мире, в том числе и в Украине, из года в год, изменяется экологическая ситуация, это связано с глобальным потеплением, которое началось в 70-х годах прошлого столетия и наиболее существенно проявляется в холодный период года, и может иметь серьезные последствия для сельскохозяйственного производства [1]. По мнению экспертов [2-4], мы имеем частое дальнейшее повышение температуры воздуха, которое будет сопровождаться чередованием засушливых периодов с периодами нормального и чрезмерного увлажнения.

На территории Украины потери (недобор) урожая от неблагоприятных погодных условий в отдельные годы могут превышать 45 – 50%, а при сопоставлении нескольких неблагоприятных факторов – 70% и более [5]. Существует мнение [1], что в период вегетации зерновых культур агрометеоусловия в ближайшее время осложнятся за счет увеличения количества засух, которые будут характеризоваться повышенным, по сравнению с нынешним, температурным режимом. В случае неизменных условий увлажнения это может привести к снижению урожайности за счет сокращения вегетационного периода: более раннего дозревания.

Изменчивые факторы окружающей среды влияют на черты продуктивности агрофитоценозов во времени и пространстве. Поэтому первоочередной задачей есть решение вопроса заблаговременной подготовки комплекса к этим изменениям климата [6-8]. Потепление может внести, как и элементы нестабильности ведения сельского хозяйства, так и существенно расширить возможности зернового хозяйства в условиях адаптации аграрного сектора к таким изменениям [10].

Ученые фиксируют повышение уровня тепличных газов в атмосфере, в том числе – углекислого на 15 – 20%. Парниковый эффект способствует повышению температурного фона, который по данным разных информационных источников, в прошлом столетии составлял 0,5 – 0,7⁰С [2]. Повышение уровня содержания углекислого газа может изменять процессы фотосинтеза растений, а в сумме с другими факторами – характер продукционного процесса [11].

Предполагается [2], что при увеличении количества углекислого газа в два раза темпы фотосинтеза ускоряются на 30 – 100%, в зависимости от уровня температуры воздуха и обеспечения корневой системы доступной влагой, растения будут интенсивно расти и созревать, а это может привести к увеличению урожайности на 20 – 30%. Благодаря этому существуют перспективы расширения посевных площадей пшеницы в севообороте.

Биологический потенциал урожайности современных сортов не полностью используется производством вследствие нестабильности, неадекватности условий окружающей среды и, поэтому, селекцию пшеницы необходимо вести на высокую адаптивность и широкую экологическую приспособленность, ориентированную на конкретные условия выращивания [12]. На фоне глобального потепления возникает задача создать новые сорта и гибриды, которые будут максимально отвечать природно-климатическим условиям, давать стабильную и оптимальную урожайность в разные годы выращивания, то есть, вести селекцию на адаптивность [13,14].

Для получения максимально возможного урожая, признаки продуктивности и устойчивости должны быть согласованы в биологическом отношении так, чтобы в каждом отдельном случае условия окружающей среды наилучшим образом отвечали требованиям и возможностям сортов [15].

Адаптация лежит в основе жизнедеятельности организмов и на необходимом уровне поддерживает их способность выживать и размножаться в своеобразных условиях. Вся жизнь растений, по сути, и есть адаптация, то есть процесс постоянного приспособления к условиям окружающей среды [16]. По мнению О.О. Шученка [17], критериями адаптивности для обычных популяций есть способность репродуцировать семена, размножаться и бороться за выживание, а для растений, которые культивируются, это в основном показатели нормального органогенеза, и высокая продуктивность, качество, их стабильность во времени и пространстве. Сохранение жизнедеятельности растений обеспечивается комплексом адаптивных реакций, которые сводятся к поддержанию гомеостаза организмов в экстремальных условиях; растения приспособливают метабиохимические системы для его поддержки, отвечая на изменчивые условия окружающей среды [18].

В процессе развития растения адаптируются к новым условиям за счет модификационной и генотипической изменчивости, то есть, путем перестройки комплекса физиолого-биохимических и морфоанатомических признаков самого растения в онтогенезе и образования новых норм реакций в филогенезе [19]. За счет модификационной изменчивости они приспособляются к тем условиям, которые имели значение в их индивидуальном развитии, а генотипной – пластичность и приспособленность к долгосрочным изменениям среды [20]. За счет использования генотипной и модификационной изменчивости сорта более рационально используют условия среды, в том числе и неблагоприятные для формирования высокой продуктивности.

Модификации происходят в зависимости от погодных условий. При репродуцировании в неблагоприятных условиях выращивания появляются формы растений, которые стараются выжить и продолжить свое существование за счет приспособления в виде, прежде всего, образования большого количества мелких семян. Если действие неблагоприятной среды будет многократным, то размножение в поколениях менее продуктивных, но более жизнеспособных модификаций будет увеличиваться. А при благоприятных условиях выращивания, наоборот, могут возникать формы растений с модификационной не наследственной изменчивостью, но более продуктивные и, из года в год, накапливаясь, могут способствовать улучшению хозяйственно-ценных признаков сорта [21].

С селекционной точки зрения адаптация – это способность сортов оптимально реагировать на изменения условий среды. Она состоит из филогенетической и онтогенетической составляющей. Первая характеризуется изменениями, которые происходят и закрепляются на протяжении многих поколений, вторая – проявляется на фенотипическом уровне и приспособление проходит в рамках генетической информации, степень реализации которой зависит от факторов среды [22].

Для характеристики результатов адаптации, которая указывает на степень приспособления организма к какой-нибудь общей или другой среде О.О. Шученко [17] рекомендует термин «адаптивность». Он указывает, что «адаптивность», «приспособленность» и «продуктивность» сорта, агроценоза следует понимать как синонимы. Термины «пластичность» и «стабильность» используют как основные характеристики приспособления живых организмов.

Lerner M. [23] назвал такие приспособления гомеостазом. По нашему мнению [24] гомеостаз характеризуется лабильной способностью сорта сводить к минимуму последствия неблагоприятных воздействий внешней среды в разные периоды развития растений. Это обеспечивается способностью генотипа поддерживать стабильность основных жизненных процессов при изменении условий выращивания. О.О. Шученко [25] указывает, что гомеостаз является универсальной системой поддержки жизнеобеспечения организма, которая поддерживает условия его развития и выполняет эволюционную роль в стабилизации нормы адаптивности. Энергетические затраты на жизненные процессы и функции гомеостаза прямо пропорциональны амплитуде колебаний

факторов среды, с одной стороны, а с другой, зависит от индивидуального развития организма.

По мнению других ученых, гомеостаз – это приспособленность организма к изменчивым условиям среды, благодаря которым они раскрывают динамику изменений реакции генотипа и сохраняют относительно устойчивые функции организма [25-27].

Термин «пластичность» и «стабильность» используется для характеристики отдельных признаков или их групп. Эти две способности необходимо рассматривать как основные реакции генотипа на изменения среды, и дают возможность сохранять относительно неизменными функции организма [28]. На стабильность и пластичность организма влияют такие генетические факторы, как толерантность к абиотическим и биотическим стрессам [29,30].

Сорта с широким приспособлением, как правило, дают стабильные, но более низкие урожаи в различных условиях среды, с узким – имеют высокий генетический потенциал продуктивности и дают высокие урожаи при благоприятных и низкие – при неблагоприятных условиях. Высокопластичные сорта – это сложные генотипы, которые характеризуются целым комплексом положительных признаков устойчивости к неблагоприятным условиям среды, засухо- и жаростойкостью, стойкостью к полеганию, к основным наиболее распространенным болезням листового аппарата, колоса и корневой системы.

Стабильные по урожайности сорта характеризуются минимальными или низкими эффектами взаимодействия генотип – среда. В изменчивых условиях среды высокая урожайность обеспечивается благодаря объединению стабильности одних и пластичности других компонентов. Стабильность достигается хорошо выявленными адаптивными признаками.

Таким образом, анализ общей экологической устойчивости основных сельскохозяйственных культур показывает, что в условиях глобального потепления вероятно исчезнет необходимость в интенсивных сортах и сортах, которые выращиваются на больших площадях, а будут востребованы сорта и гибриды с максимальной приспособленностью к местным конкретным условиям выращивания, давать стабильный урожай по годам и занимать небольшие экологически обоснованные площади посева. Необходимо больше внимания уделять сортам с высоким уровнем адаптивного потенциала, то есть, способных эффективно использовать ресурсы окружающей среды.

Литература

1. Адаменко Т. Как потепление действует на рынок зерна / Т. Адаменко // Зерно.-2008.-№10(30).- С. 38-45.
2. Просунко В.М. Як впливатиме зміна клімату на рослинництво? (прогноз вчених) / В.М. Просунко // Селекція і насінництво: межвід. темат. наук. зб. – Харків, 2006.-Вип.93.-С. 3-9.
3. Адаменко Т. Кліматичні основи України та можливі наслідки потепління клімату / Т. Адаменко // агроном.-2007.-№1.-С. 8-9.
4. Адаменко Т. Погода і посіви – агрокліматичні особливості холодного періоду в Україні / Т. Адаменко // Агроном. - 2007. - №4 -С.8-9.
5. Адаменко Т. Стихійні гідротермічні явища та їх вплив на сільське господарство України / Т. Адаменко // Агроном. - 2007. - №4. – С.16-17.
6. Созінов О.О. Агросфера як провідний фактор сталого розвитку України / О.О. Созінов, Р. І. Бурда, О. Тараріко та ін. // Вісник аграрної науки. – 2004. - №10. –С. 5-13.
7. Адаменко Т. Зміна агрокліматичних умов холодного періоду в Україні при глобальному потеплінні клімату / Т. Адаменко // Агроном. - 2006. - №4. - С.12-15.

8. Орлюк А.П. Адаптивний і продуктивний потенціал пшениці: монографія / А.П. Орлюк, К.В. Гончарова. - Херсон: Айлант, 2002. – 276 с.
9. Мельник С.І. Спільну справу – спільними зусиллями / С.І. Мельник // Насінництво. – 2007. - №1. – С.22-24.
10. Кульбіда М. Глобальне потепління в природі може зумовити підвищенні врожайності зернових / М. Кульбіда, Зерно і хліб. – 2006. - №3. – С. 3-4.
11. Кошобакін В. Кліматичні зміни та їх наслідки / В. Кошобакін // Farmer. – 2008. - №2(11). – С.11-12.
12. Молчан И.М. Генетические особенности пластичного сорта и принципы адаптивной селекции / И.М. Молчан // Селекция и семеноводство. – 1993. - №3. - С.10-15.
13. Тихомиров В.Г. Современные проблемы адаптивной селекции самоопыляющихся зерновых культур / В.Г. Тихомиров // Сельскохозяйственная биология. – 1995. - № 1. – С.37-40.
14. Гурьев Б.П. Теория и технология адаптивной селекции у зерновых культур / Б.П. Гурьев, П.П. Мигун, Л.В. Бондаренко // Селекция и семеноводство: респуб. межвед. темат. науч. сб. К.: Урожай, 1986.- Вып.60. – С. 3-9.
15. Петриненко В.Ф. Роль кліматичних факторів у формуванні сортової політики сої в умовах Лісостепу України / В.Ф. Петриненко, А.О. Бабич // Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. – Харків, - 2006. – Вип.93. – С. 60-67.
16. Лыкова Н.А. Адаптивность злаков (Poaceae) в связи с условиями привегетации и вегетации / Н.А. Лыкова // Сельскохозяйственная биология. – 2008. - №1. – С. 48-54.
17. Шученко А.А. Экологическая генетика культурных растений / А.А. Шученко. – Кишинев: Штиинца, 1980. – 587с.
18. Таран В.Ю. Вторинний оксидний стрес як елемент загальної адаптивної відповіді рослин на дію несприятливих факторів довкілля / В.Ю. Таран, О.А. Оканенко, Л.М. Боцманова, М.М. Мусієнко // Физиология и биология культурных растений. – 2004. – Т.36. - №1. – С.3-15.
19. Кумаков В.А. Физиологическая оценка морфологических типов растений яровой пшеницы различной продуктивности и засухоустойчивости на юге – востоке СССР / В.А. Кумаков, А.Ф. Андреева, В.И. Попова // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции.- Л., 1978. – Т. 63. – Вып. 2. – С.26-34.
20. Шученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого - географические основы) / А.А. Шученко. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 206 с.
21. Сирота М.М. Прогрессивный метод производства семян / М.М. Сирота. - К.:Урожай, 1976. – 131 с.
22. Литун П.П. Природа и генетические механизмы контроля и адаптивности у растений // Адаптивная селекция растений: теория и практика. – Харків, 2002. – с.6-7.
23. Lerner M. Genetic homeostasis / M. Lerner. – London, 1954.-258 p.
24. Орлюк А.П. Принципы трансгрессивной селекции пшеницы / А.П. Орлюк, В.В. Базалий. – Херсон, 1998.-274 с.
25. Урезалиев Р.А. Анализ взаимодействия генотип-среда сортовых и гибридных популяций озимой мягкой пшеницы / Р.А. Урезалиев, А.М. Кохметова // Сельскохозяйственная биология. – 1993.- №1. – С.33-42.
26. Дрегацев В.А. Эколого - генетическая модель организации количественных признаков растений / В.А. Дрегацев // Сельскохозяйственная биология. – 1995.- №5. – С.20-30.
27. Ebert D.E. Aspects der Ertragsfarsehing bei Cetreide / D.E. Ebert // Agroforum. – 1969. - №1. – р. 7-9.
28. Бурденюк – Тарасевич Л.А. Главные направления селекции озимой мягкой пшеницы с повышенным адаптивным потенциалом в условиях Лесостепи Украины /

Л.А. Бурденюк – Тарасевич // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. – Біла Церква, 2008. – Вип. 52. – С. 12- 18.

29. Орлюк А.П. Проблема поєднання високої продуктивності та екологічної стійкості сортів озимої пшениці / А.П. Орлюк, К.В. Гончарова // Фактори експериментальної еволюції організмів. – К. Аграрна наука, 2003. – С. 180-187.

30. Корчинський А.А. Теоретические аспекты адаптивной интенсификации растениеводства / А.А. Корчинский, П.П. Литун // Вісник аграрної науки. – 1994. - №3. – С. 69-73.

УДК 631.4:631.6.02 (477.75)

ДЕГРАДАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПОЧВАХ КРЫМА

Драган Н. А.

*Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского,
Таврическая академия, г. Симферополь, Россия*

Почвенный покров (ПП) – один из основных ресурсов и важнейших производительных сил Крыма. Почвы формируются, развиваются, эволюционируют под воздействием а природных и антропогенных факторов (материнские породы, организмы, климат, рельеф, поверхностные воды, деятельность человека и др.). Являясь результатом взаимодействия факторов почвообразования во времени, ПП может служить интегральным показателем геоэкологического состояния территории.

Результаты многолетних стационарных и экспедиционных исследований ПП Крыма позволили нам выявить в почвах большое разнообразие негативных процессов, как первичных (природных), так и вторичных (антропогенных). Последние рассматриваются как деградационные. Понятие «деградация почв» подразумевает ухудшение состава и свойств почв с позиций получения первичной биопродукции. Анализ реальных ситуаций показывает, что деградация почв развивается вслед за потерей ими устойчивости при неадекватном применении способов воздействия [1].

Своеобразие строения ПП Крыма проявляется в обратной широтной биоклиматической зональности, что связано с повышением гипсометрического уровня территории с севера на юг. В этом направлении возрастает степень атмосферного увлажнения, увеличивается глубина залегания уровня грунтовых вод (УГВ), снижается их минерализация, уменьшаются запасы солей в почвах и материнских породах, изменяются соотношения солей в сторону менее токсичных для растений, меняется и почвенно-растительный покров зон [3].

География почв и негативных процессов показана на рисунке.

Тёмно-каштановые и каштановые почвы (в том числе солонцеватые) сухой степи распространены в Присивашье. В подчинённых ландшафтах здесь развиваются лугово-каштановые, каштаново-луговые почвы, нередко засоленные в комплексе с солонцами и солончаками.

В переходной части от Присивашья к высокой степи залегают чернозёмы южные солонцеватые; иногда им сопутствуют солонцы. В степной зоне равнинного Крыма господствуют чернозёмы южные на лёссовидных глинах.

На Тарханкутской возвышенной эрозионной равнине, где в качестве почвообразующих пород распространены продукты разрушения известняков, широко представлены сочетания чернозёмов карбонатных, разной мощности и скелетности, дерновых карбонатных и неполноразвитых почв и выходы плотных пород.

Керченский полуостров выделяется мозаичной структурой почвенного покрова (СПП), сложной как в компонентном аспекте (широкий спектр родов, видов, разновидностей чернозёмов, тёмно-каштановых почв, солонцов, солончаков и полугидроморф-

ных и гидроморфных аналогов этих почв), так и в пространственном их размещении, что обусловлено формами рельефа, гипсометрией и литологией (лёссовидные отложения, плотные засоленные глины, известняки).

В горном Крыму определяется ряд вертикальных почвенных зон. В ПП переходной части территории от равнин к горам господствуют вариации чернозёмных почв, различающихся мощностью профиля, гумусового горизонта, содержанием мелкозёма и «скелета», степенью смывости, характером почвообразующих пород. На куэстовых грядках и низкогорьях выше 300-400 м над у. м. выделяется пояс горных остепнённых (насыщенных) бурозёмов и дерновых карбонатных почв, сменяемых ещё выше горными бурыми лесными слабонасыщенными и остаточными карбонатными. Пояс бурых лесных почв представлен в верхней части как северного, так и южного макросклонов Главной гряды гор. В нижнем поясе южного макросклона и в юго-западной части гор Крыма сформировались коричневые почвы ксерофитных лесов. На яйлах преобладают горно-луговые чернозёмовидные и горные лугово-степные почвы. СПП горного Крыма связана с денудационно-аккумулятивными процессами и характеризуется неупорядоченностью, малой мощностью выявления, разнообразием мезо- и микрокомбинаций, широким проявлением обнажений плотных пород, наличием примитивных почв на склонах и мощных почв в понижениях рельефа.

Таков в общих чертах ПП Крыма с основными первичными негативными почвенными процессами, формирующимися в условиях естественного залегания и отсутствия антропогенного прессинга (рис).

Многообразная хозяйственная деятельность, мелиоративные приемы, направленные на повышение продуктивности полей, вносят все новые аспекты механизмов в процесс почвообразования. Изменение любого из факторов почвообразования влечет за собой динамику почвенных режимов, которые позитивно или негативно влияют на свойства почв.

Деграцию ПП горных территорий стимулируют неумеренные рекреационные нагрузки, увеличивающие площади тропиной сети, нарушающие растительный покров и сложившиеся в ландшафтах связи. При этом возрастает неоднородность таких свойств, как мощность лесной подстилки, или дернины, гумусового горизонта, повышается плотность, снижается биологическая активность почв. В прошлом развитию негативных процессов способствовали вырубка леса, выпас скота, пожары. Сейчас главной проблемой охраны почв побережья является застройка, не редко – не законная. Способствует эрозии коричневых, дерновых карбонатных почв и черноземов предгорных, используемых под сады и виноградники, содержание поверхности угодий под чёрным паром и механизированная обработка почвы вдоль склона. Почвообрабатывающая техника приводит к уплотнению почвы, образованию плужной «подошвы», слитых «дорожек» в многолетних насаждениях, вследствие чего формируется техногенная микрокомплексность ПП.

Сельскохозяйственное использование территории относится к самому распространенному виду антропогенных преобразований почвенных ресурсов. Наиболее высокая степень их освоённости характерна для равнинного Крыма, где средняя распаханность земель превышает 70 % при отклонениях по различным землепользователям в пределах 50-90 %. Распашка земель способствовала проявлению дефляционных и эрозионных процессов. Дефляция охватывает почти половину пахотных угодий (49 %), эрозия – около 13 %. Прослеживается тенденция дальнейшего увеличения площадей дефлированных и эродированных почв, соответственно, на равнинных и горных угодьях.

Одним из наиболее сильных видов антропогенного воздействия на геохимические и геофизические процессы в ландшафтах является ирригация, применяемая в равнинной части Крыма. Здесь получают около 60 % всей продукции растениеводства, а необходимость поливов не вызывает сомнений.

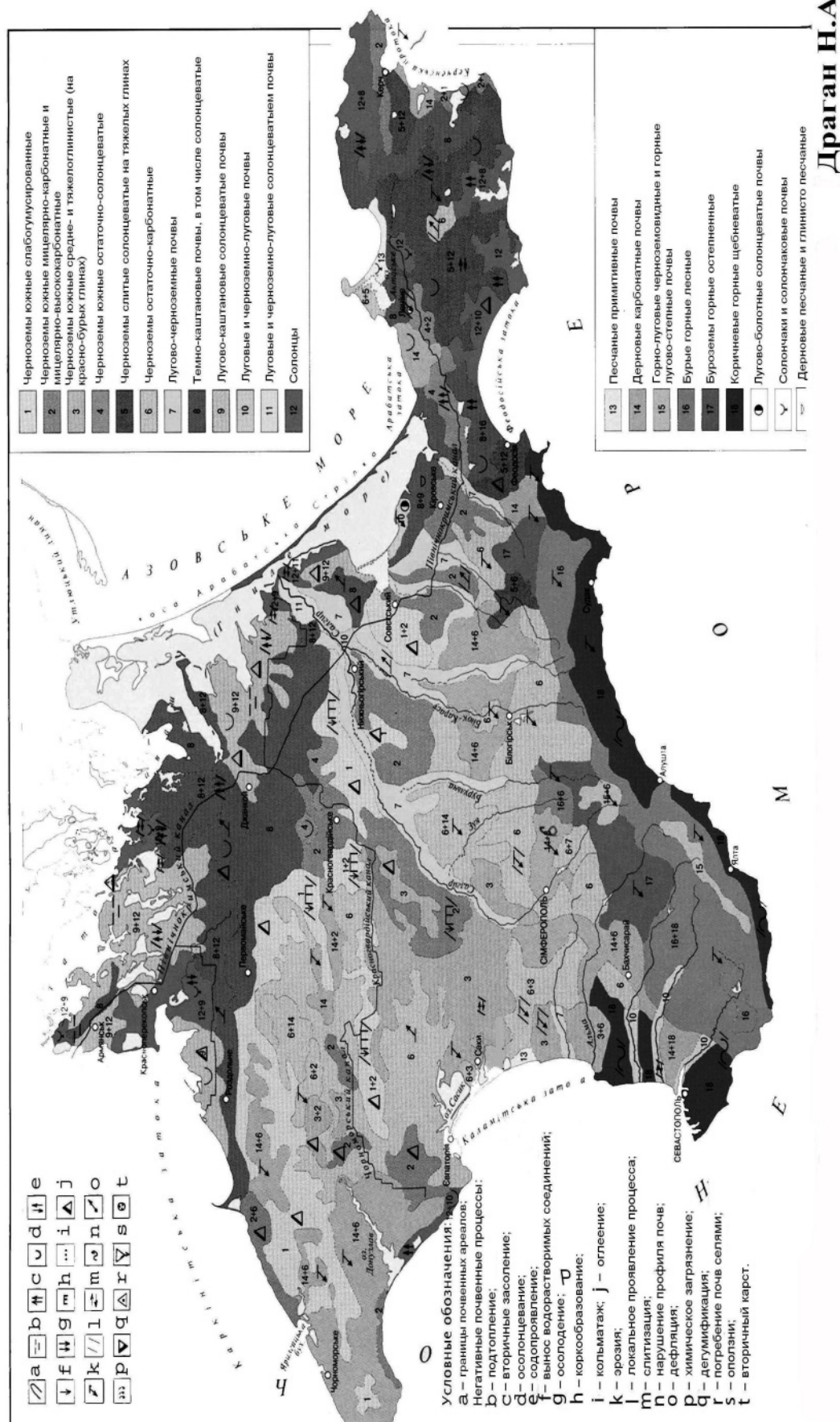


Рис. Почвы Крыма и негативные почвенные процессы

Повышенное увлажнение, несвойственное природному генезису степных почв, создает тенденции изменений в направлении и интенсивности почвенных процессах (химических, физико-химических, физических, биологических). Из числа вторичных процессов, происходящих в орошаемых почвах, актуальны следующие: агроирригационное уплотнение, утрата агрономически ценной структуры, засоление, осолонцевание, дегумификация. Более поздние по стадии развития – оглеение, осолодение, слитизация, проявляются значительно реже. Ирригационное влияние на водно-солевой режим во многом зависит от гипсометрического уровня территории, степени её естественной дренированности, характера рельефа, гранулометрического состава почв [2].

Наиболее благополучный водно-солевой режим почв складывается при орошении в плакорных условиях с диапазоном высот 40-90 м над у. м. Здесь господствуют черноземы южные мицелярно-карбонатные и мицелярно-высококарбонатные, содержащие незначительное количество солей в профиле до глубины 150-200 см. Ирригационно-промывной режим способствует выносу карбонатов кальция, что приводит к снижению содоустойчивости почв. Наибольшая вероятность встречи соды проявляется на глубине 50-100 см, реже – в слоях 0-50 и 100-200 см в черноземах южных солонцеватых и обычных.

Длительное орошение способствует опусканию верхней границы карбонатного горизонта. Уменьшается доля поглощенного кальция в составе обменных катионов в пользу магния и натрия, что может привести к осолонцеванию. Отмечена тесная связь между соотношением кальция и натрия в поливной воде и в почве. Вынос подвижного гумуса и карбонатов кальция вызывает изменения в составе водопрочных агрегатов: возрастает количество отдельностей диаметром менее 0,25 мм за счет содержания оптимальных по размеру – 1-5 мм. В результате на поверхности почвы образуется корка, а в средней части профиля, где аккумулируются тонкие фракции почвенных частиц, происходит уплотнение. Ухудшение физических свойств почвы, уменьшение ее скважности нарушает воздушный режим и микробиологические процессы. Однако при соблюдении высокой агротехники и применении травосеяния, поливы повышают урожайность и массу растительных остатков, что благоприятствует гуматогенезу.

В трансформации ПП при орошении большую роль играет мезо- и микрорельеф. Почвы ложбин, западин и других понижений рельефа имеют более мощный гумусовый профиль, промытый от карбонатов кальция и гипса, несколько более тяжелый гранулометрический состав, заметные признаки олуговения. На повышенных элементах рельефа нередко проявляется эрозия. В результате всех этих явлений снижается качество почв, усложняется СПП.

На большей части территории с абсолютными отметками выше 50 м УГВ обнаруживается на глубине 5-10 м. На плоских слабодренированных равнинах (40-50 м над у. м.) зеркало вод не редко залегает с глубины менее 5 м, что обуславливает полугидроморфный водный режим почв.

Лугово-черноземные и черноземно-луговые почвы речных долин и балок за время орошения на плакорах претерпели подтопление (УГВ поднялся с 3-8 до 1-5 м). Верхняя граница аккумуляции солей колеблется в пределах 20-150 см, что связано не только с глубиной залегания УГВ, но и со степенью проточности древних пролювиально-аллювиальных отложений. Тип засоления сульфатный, реже гидрокарбонатный.

Значительный подъем УГВ за 30 с лишним лет орошения наблюдался в агроландшафтах с широким диапазоном высот (5 до 40 м над у. м.). В высоком Присивашья (20-40 м над у. м.) УГВ поднялся с 10-25 м до 3-15 м. Минерализация грунтовых вод на водоразделах снизилась, на склонах долин балок и рек возросла с 5-10 до 20 г/л.

Почвы автономных позиций агроландшафтов с отметками 10-40 м над у. м. имеют сульфатно-кальцевые солевые горизонты с глубины 100-200 см. Лугово-

каштановые почвы и солонцы, приуроченные, соответственно, к ложинообразным понижениям и микроповышениям рельефа содержат хлориды и сульфаты натрия и магния с 40-80 см. В первое десятилетие орошения на участках, где УГВ достиг критической глубины, наблюдалось развитие вторичного засоления [2]. Но с введением в эксплуатацию дренажных систем на большей части агроландшафтов начался вынос солей, что может вызвать развитие процессов осолонцевания и осолодения (если не применять мелиоранты, содержащие кальций).

Орошение способом затопления лугово-каштановых почв при культуре риса иногда сопровождается оглеением, осолодением, слитизацией. Развитию восстановительных реакций способствует низкий технический уровень оросительных систем, большие потери воды, плохая планировка, нерегулируемость дренажной сети. Здесь необходимо совершенствовать технологии регулирования водно-солевого и воздушно-го режимов почвы.

Ландшафты с абсолютными отметками 10-20 м над у. м. характеризуется слабой естественной дренированностью. За годы орошения УГВ поднялся здесь до 3-7 м, а минерализация снизилась с 10-20 г/л до 1-5 г/л, вследствие поступления инфильтрационных вод с плакоров. Ближе к Сивашу содержание солей в почвенно-грунтовых водах превышает 20 г/л. Лугово-степные комплексы почв – темно-каштановых солонцеватых, лугово-каштановых солонцеватых и солонцов лугово-степных, в условиях ирригационного десуктивно-выпотного водного режима с периодическим глубоким промачиванием подвержены сезонному солевому режиму перемежающегося засоления – рассоления. В зональных почвах сезонная аккумуляция солей происходит на глубине 100-200 см, тип засоления сульфатный, реже – хлоридно-сульфатный. Количество солей не превышает порога токсичности, за исключением отдельных участков с локальными особенностями водно-солевого режима, имеющими свою обусловленность. В солонцах верхняя граница солевого горизонта поднялась с глубины 70-100 см до 20-30 см, тип засоления хлоридно-сульфатный, иногда – сульфатно-хлоридный. Ионный состав почвенных растворов проявляет тенденцию уменьшения содержания карбонатов кальция и повышения количества хлоридов натрия, что способствует развитию солонцового процесса.

В условиях низких территорий (5-10 м над у. м.) в связи с подъемом УГВ увеличились площади гидроморфных почв, с формированием выпотного водного режима и прогрессирующего засоления (при отсутствии дренажных систем). Вторичное засоление наблюдается и в луговых почвах тальвегов балок. В устьях рек и балок имеют место оглеение, кольматаж, способствующие слитизации почвенного профиля.

Доля средне- и сильнозасоленных почв от общей площади орошаемых земель составляет около 2%. При орошении на фоне дренажных систем преобладают процессы рассоления почвогрунтов. Вынос солей составляет от 4 до 10 т/га в год, в их составе к сожалению, почвы теряют и питательные элементы, что свидетельствует о необходимости совершенствования совокупности систем орошения, дренирования и удобрения.

Орошение усиливает тенденции, характерные для элювиальных почв, лишь при ирригационно-промывном водном режиме, что проявляется в морфологии и свойствах почв на уровне вида, рода, а иногда и более высокого таксономического ранга.

Радикальное разрушение ПП связано с добычей ископаемого сырья (строительного камня, щебня, песка и пр.), что требует проведения рекультивации, которая выполняется на малых площадях и очень редко.

Итак, специфика земельных ресурсов Крыма проявляется в многообразии почв, различном уровне их плодородия, высокой степени освоенности, необходимости применения мелиоративных мероприятий, что способствует природно-антропогенной трансформации ПП. На долю почв с негативными свойствами приходится около 30% площади пашни.

Литература

1. Деградация и охрана почв / Под ред. Г.В. Добровольского. М.: Изд.-во МГУ, 2002. – 654 с..
2. Драган Н.А. Водно-солевой режим почв орошаемых виноградников Присивашья Крыма: автореф. Симферополь, 1972. – 24 с.
3. Драган Н.А. Почвенные ресурсы Крыма / Н.А. Драган // Научная монография. – 2-е изд. Доп. – Симферополь: Доля, 2004. – 208 с.

УДК 622...271.4:622.882:502/504(470.323)

ТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ В РЕГИОНЕ КМА В РЕЗУЛЬТАТЕ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Дроздова Е.А., Корнилов А.Г., Добровольская О.А.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Активное развитие горнопромышленной деятельности в 60-70е годы 20 века на территории районов КМА привело к интенсивному и быстрому преобразованию существующих природных ландшафтных комплексов в техногенные ландшафты и бедленды. Основные разрабатываемые и перспективные пласты железистых кварцитов располагаются на территории четырех железорудных районов – Белгородском, Старооскольском, Новооскольском и Курско-Орловском, трех областей (Белгородской и Курской) [2].

В настоящий момент в районах активной разработки железных руд можно выделить несколько групп антропогенно преобразованных ландшафтов. К первой категории относятся техногенные ландшафты, коренным образом преобразованные человеком, с нарушенной литогенной основой и не имеющих ничего общего с первоначальным, природным обликом. Это в первую очередь, ландшафты в пределах карьеров, отвалов, хвостохранилищ. Ко второй категории можно отнести природно-техногенные ландшафты, характеризующиеся сниженной биопродуктивностью в связи с загрязнением всех компонентов отходами горного производства и повышенной активностью экзогенных геологических процессов. Такие ареалы сосредоточены вблизи промышленных зон, это промплощадки, пустыри, зоны с интенсивной транспортной сетью.

Таким образом, после 50 лет активной горнодобывающей деятельности в регионе КМА, в районах размещения горнодобывающих предприятий господствуют техногенные геоморфологические формы в виде карьеров, отвалов вскрышных пород, гидроотвалов и хвостохранилищ. Антропогенный рельеф характеризуется большим, чем природный, вертикальным расчленением поверхности, что выражается в трансформации естественных характеристик подземного и поверхностного стока, микроклимата и местного климата. По уровню антропогенного вмешательства Старооскольско-Губкинский промышленный район Белгородской области и Железнодорожный район Курской области относятся к категории «антропогенных сильноизмененных», «природно-техногенных» ландшафтов [2].

Для проведения детального анализа современной ландшафтно-функциональной структуры районов горной добычи КМА на основе данных космосъемки разработаны картосхемы функционального зонирования региона КМА. Основное внимание уделено Старооскольско-Губкинскому и Железнодорожному промышленным узлам, как территориям открытой добычи железистых кварцитов и Яковлевскому руднику как объекту шахтной добычи (табл.).

Таблица

Экспликация земель зоны влияния промышленных объектов

Промышленная зона	КМА, в целом		Михайловский ГОК (20 км зона)		Стойленский и Лебединский ГОК (20 км зона)		Яковлевский рудник (20 км зона)	
Вид земель	Площадь, в га	Территория, в %	Площадь, в га	Территория, в %	Площадь, в га	Территория, в %	Площадь, в га	Территория, в %
Лесные массивы	392804,2	7,6	28978,6	12,8	35180,6	8,7	10282,7	5,8
Байрачные леса	148203,7	2,9	17787,9	7,9	1021,7	0,3	3570,3	2,0
Овражно-балочные формы	444521,1	8,6	15098,1	6,7	32969,7	8,1	17316,3	9,8
Пашни	3235041,0	62,6	103758,4	45,9	252820,5	62,1	118158,6	66,7
Сенокосы и пастбища	361709,3	7,0	19449,4	8,6	27042,1	6,7	11256,9	6,4
Населенные пункты	437300,6	8,4	27439,2	12,2	36350,1	8,9	12708,9	7,2
Транспортные магистрали	11978,0	0,2	1040,5	0,5	1410,5	0,3	663,0	0,4
Горно-промышленные территории	18974,4	0,4	6233,5	2,8	13134,8	3,2	153,4	0,1
Болота и заболоченные участки	66630,1	1,3	1998,7	0,9	1887,9	0,5	1154,7	0,7
Водные объекты, в том числе:	54699,3	1,0	3836,5	1,7	4735,5	1,2	1651,8	0,9
- пруды, озера	37631,4	0,7	3155,6	1,4	3253,8	0,8	1234,6	0,7
- реки	17067,9	0,3	680,9	0,3	1481,7	0,4	417,2	0,2
Итого	5171861,7	100	225620,8	100	406553,4	100	176916,6	100

В общей структуре КМА на долю техногеннопреобразованных земель приходится лишь 0,4 % общей площади, в то время как на территории зон открытых разработок эта цифра гораздо выше. Так в 20 км зоне влияния Михайловского ГОКа горно-промышленные ландшафты занимают более 6 000 га, это 2,8 % территории, в совокупности с высокой степенью распаханности и заселенности (под пашнями 46% территории и под населенными пунктами более 12 %) в целом общий ландшафтный фон образуют техногенные, агроландшафты и селитебные ландшафты. Нарушенные земли подвержены интенсивной водной и ветровой эрозии, что представляет экологическую опасность для окружающих естественных и сельскохозяйственных угодий, селитебных территорий. Формируются чуждые для зоны экотопы, которые заселяются, преимущественно, сорными и адвентивными видами. На долю естественных экосистем в этом районе приходится около 30 % территории, это преимущественно лесные, овражно-балочные и пойменные ландшафты.

Несколько выше доля техногенных ландшафтов в Старооскольско-Губкинском промышленном узле (включающем Лебединский и Стойленский карьерные комплексы) – более 3% площади в 20 км зоне воздействия, при этом большую площадь занимает пашня (62 %), что в совокупности с территорией под населенными пунктами составляет 75 % преобразованных земель. В непосредственной близости от Лебединского комбината (в 1 км от промышленных объектов) находится заповедный участок «Ямская степь» заповедника кластерного типа «Белогорье», уникальные степные ландшафты которого также отчасти деградируют из-за подъема уровня грунтовых вод.

Наиболее «благоприятная» картина наблюдается в Яковлевском районе Белгородской области, где добыча руды осуществляется закрытым способом на базе Яковлевского месторождения. Общая площадь техногенных ландшафтов составляет лишь 153 га (0,1 % 20 км зоны воздействия) образованных преимущественно инфраструктурным комплексом комбината.

Таким образом, высокая степень сельскохозяйственной освоенности регионов ЦЧР и интенсивная горнодобывающая деятельность за последние 50 лет способствовали деградации и коренной трансформации естественных ландшафтов районов размещения горнодобывающих комплексов где единственным «компенсационным» процессом можно считать самозарастание отработанных отвалов в Железногорском, Губкинском и Старооскольском районах, когда через 15-20 после окончания отсыпки происходит их полное зарастание травянисто-кустарниковой и древесной растительностью [3].

Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания Министерства образования и науки РФ Белгородским государственным национальным исследовательским университетом на 2015 г. (Код проекта: 185)

Литература

1. Геоэкологические проблемы оптимизации и биорекультивации отвалов вскрышных пород железорудных месторождений КМА: монография / Корнилов А.Г., Петин А.Н. и др. - Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2013.- 124 с.
2. Дроздова Е.А., Корнилов А.Г. Трансформации ландшафтов в Железногорском горно-промышленном районе КМА // Регион – 2013: общественно-географические аспекты». - Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, Харьков, 2013.– С. 143-145.
3. Корнилов А.Г., Петин А.Н., Дроздова Е.А. Геоморфологические и эколого-экономические аспекты рекультивации отвалов вскрышных пород горнодобывающих предприятий региона КМА // Горный журнал, 2014.- № 8.- с. 74-78.

**АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ –
ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА**

Жидких Д.В.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Белгородская область является одним из наиболее развитых в экономическом отношении субъектов Российской Федерации. Область располагает мощным агропромышленным комплексом (АПК). По объемам производимой продукции в стоимостном выражении он уступает только горнодобывающей промышленности и черной металлургии. Ведущее место среди сфер АПК Белгородской области занимает сельское хозяйство и пищевая промышленность. Вместе с другими областями ЦЧР, Северо-Кавказским и Поволжским экономическими районами, область является крупным производителем сельскохозяйственной продукции и продовольствия в России.

Для успешного развития агропромышленного производства на территории Белгородской области имеются социально-экономические и природные предпосылки. Это достаточно выгодное экономико-географическое положение. Благоприятный климат и чернозёмные почвы, обладающие высоким плодородием, позволяют возделывать зерновые, зерновые бобовые и технические культуры, заниматься садоводством и овощеводством, развивать животноводство. Также область располагает некоторым гидроресурсным потенциалом. Это реки, пруды, водохранилища, запасы подземных вод, которые широко используются для нужд сельского хозяйства и пищевой промышленности. Область располагает потенциалом трудовых ресурсов необходимых для развития отраслей АПК. Общая численность населения на 1 января 2015 года составила 1547,9тыс. человек.

Сельскохозяйственное производство в Белгородской области в настоящее время характеризуется сложной многоотраслевой структурой и высоким уровнем развития. Область производит 2,1 % зерна, 2,7 % подсолнечника, более 11 % мяса от общего объема производства Российской Федерации. Объемы производства мяса на душу населения в Белгородской области в 9,4 раза больше чем в среднем по стране.

Белгородскую область включают в число регионов привлекательных с точки зрения вложения инвестиций. На область приходится более половины инвестиций Центрально-Черноземного банка – Сбербанк России. В общероссийском объеме привлеченных финансовых ресурсов на строительство и реконструкцию животноводческих комплексов в рамках приоритетного нацпроекта «Развитие АПК» доля области превышает 12 % [3]. В области разработан стратегический курс развития аграрной экономики путем создания крупных интегрированных формирований. Большое развитие получили агрохолдинги по производству мяса (до 80 % от общего объема) и молока (более 60 % от общего объема). В стратегии развития сельского хозяйства области были выделены птицеводство, свиноводство, молочное производство [4]. Развитие этих направлений идет в рамках приоритетного для экономики страны курса на организацию импортозамещения и исполнения Доктрины продовольственной безопасности России. Помимо традиционных отраслей, активно развиваются и новые направления. В их числе – плодководство, организация тепличного производства овощной продукции и аквакультура.

В производстве основных видов сельскохозяйственной продукции продолжает усиливаться роль крупных сельскохозяйственных производителей. Их доля в производстве сельскохозяйственной продукции в 2014 году составила 84 %. Доля же крестьянских (фермерских) хозяйств и личных подсобных хозяйств граждан не значительна и составляет 2,7 и 13,5 % соответственно. Основная причина низких объёмов производства в личных хозяйствах населения и крестьянских (фермерских) хозяйствах состоит в

неспособности конкурировать с крупными сельскохозяйственными производителями.

Главной отраслью сельского хозяйства Белгородской области является животноводство. В 2014 году в отрасли было произведено продукции на 136,3 млрд. рублей, что составляет 72,8 % от всего объёма произведённой сельскохозяйственной продукции.

Однако несмотря на то, что растениеводство уступает животноводству в стоимости выпускаемой продукции, оно характеризуется высоким уровнем развития производства. В области исторически сложилось земледелие со специализацией на возделывании зерновых и технических культур. Важное значение имеет возделывание овощных и плодово-ягодных культур, картофеля.

Ведущую роль в структуре зернового хозяйства играет озимая пшеница, на долю которой приходится более 36 % площадей от всех зерновых культур. Валовой сбор в 2014 году составил 1,5 млн. тонн или 42,4 % произведённого зерна. Также важное место в зерновом хозяйстве области принадлежит производству кукурузы на зерно и ячменя валовые сборы которых в 2014 году составили 928 тыс. тонн и 880 тыс. тонн соответственно. Рост производства этих культур связан в основном с ростом потребностей производства комбикормов необходимых для развития птицеводства и свиноводства.

Технические культуры в области представлены в основном подсолнечником, соей и сахарной свеклой. Первое место на современном этапе хозяйствования занимает производство подсолнечника. В связи с востребованностью на рынке он опередил сахарную свеклу и характеризуется наиболее высокими темпами производства. Валовой сбор подсолнечника в 2014 году составил 315 тыс. тонн. В последние годы наблюдается также рост производства сои, валовой сбор которой составляет 241 тыс. тон. Производство сахарной свеклы в 2014 году составило 2,8 млн. тонн.

Необходимо отметить и то, что в области развивается крупное производство плодоовощной продукции, которое сосредоточено в основном в Белгородском, Корочанском, Шебекинском и Яковлевском районах.

Животноводство Белгородской области включает выращивание КРС, птицеводство, свиноводство, овцеводство, коневодство, пчеловодство и рыбное прудовое хозяйство. Динамика производства животноводческой продукции представлена в табл. 1.

Таблица 1

Производство основных видов продукции животноводства Белгородской области в хозяйствах всех категорий тыс. тонн*

	2010	2011	2012	2013	2014
Скот и птица на убой (в убойном весе)	789,0	874,4	1021,4	1170,6	1194,5
Свиньи	291,4	327,7	461,3	593,5	605,6
Птица	468,6	521,5	538,3	554,7	566,9
Молоко	557,4	538,9	557,7	542,7	544,8

*Таблица составлена по данным [1].

Из данных таблицы видно, что в производстве свинины и мяса птицы наблюдается устойчивая положительная динамика. В настоящее время Белгородская область производит более 15 % свинины и около 18 % – мяса птицы от общероссийского производства. Производство в основном ведётся крупными агрохолдингами с полным производственным циклом.

Переработка сельскохозяйственного сырья осуществляется многочисленными предприятиями пищевой промышленности. Пищевая промышленность каждого субъекта Российской Федерации обеспечивает рациональное питание населения, как во времени,

так и в территориальном аспекте. Развитие пищевой промышленности способствует эффективному использованию сельскохозяйственного сырья и сокращению его потерь.

Среди отраслей пищевой промышленности Белгородской области наибольшее развитие получили: мясная, молочная, масложировая, сахарная, мукомольно-крупяная и комбикормовая [2]. Производство основных видов продукции пищевой промышленности Белгородской области представлено в табл. 2.

Таблица 2

**Производство основных видов продукции пищевой промышленности
Белгородской области**

	2010	2011	2012	2013	2014
Мясо и субпродукты пищевые убойных животных тыс. тонн	223,5	245,9	350,3	473,0	540,1
Мясо и субпродукты пищевые домашней птицы тыс. тонн	514,3	566,9	609,7	648,2	660,9
Колбасные изделия тыс. тонн	27,7	30,2	34,6	33,0	36,5
Флодоовощные консервы млн. условных банок	117,5	77,2	101,8	165,2	163,8
Масло растительное тыс. тонн	268,7	252,4	366,5	389,5	397,6
Цельномолочная продукция тыс. тонн	222,8	228,8	239,8	271,6	282,5
Сахар тыс. тонн	555,8	808,5	549,9	381,9	441,4

**Таблица составлена по данным [1].*

Из данных табл. 2 видно, что в производстве основных видов продовольствия в целом наблюдается положительная динамика. Это связано как с развитием соответствующих производств, так и с востребованностью данной продукции. Наиболее крупные предприятия пищевой промышленности в Белгородской области сосредоточены в городе Белгороде, Старом Осколе, Губкине, Алексеевка, Шебекино, Валуйках и посёлках городского типа Чернянка, Волоконовка Томаровка.

Таким образом, анализ современного развития агропромышленного комплекса показывает, что он является значительной частью экономики Белгородской области. Область и в перспективе должна сохранить специализацию на производстве продовольствия, а сельское хозяйство и пищевая промышленность оставаться важными элементами устойчивого развития региона.

Литература

1. Белгородская область в цифрах. 2015: Крат. стат. сб. / Белгородстат. – 2015. – 278 с.
2. Жидких Д.В. Совершенствование территориальной организации пищевой промышленности Белгородской области – резерв устойчивого развития её экономики / Д.В. Жидких//Вестник Тамбовского государственного университета. Серия «Естественные и технические науки». Том 18, выпуск №2, 2013. – С 601-605.
3. На пути к инновационному развитию АПК: программы, опыт, научное обеспечение (на примере областей Центрального федерального округа РФ). Под общ. ред. РАСХН И.Ф. Хицкова. – Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 2010. – 776с.
4. Савченко Е.С. Стратегический курс развития аграрной экономики – создание крупных интегрированных формирований / Е.С. Савченко // АПК и управление в регионах. – 2007. № 5. – С. 2 – 8.

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ ИСТОЧНИКОВ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА БАЗЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД КАК НЕПРЕМЕННОЕ
УСЛОВИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ГОРОДСКОЙ
АГЛОМЕРАЦИИ**

Квачев В.Н., Леонтьева Е.В.

Закрытое акционерное общество «Белнедра», г. Белгород, Россия

Муниципальное водообеспечение Белгородской городской агломерации с населением около 380 тыс. человек осуществляется 8 водозаборами состоящих из 129 водозаборных скважин с суммарной производительностью около 235 тыс.м³/сут.[1]

В качестве источника водоснабжения для данных водозаборов используются трещинные подземные воды сантон-маастрихтского водоносного горизонта, которые наибольшее развитие получили в пределах долины р. Сев. Донец и ее притоков.

Помимо муниципальных водозаборов данный источник водоснабжения эксплуатируется водозаборами предприятий, наиболее крупные из которых принадлежат «Белэнергомаш», «Белгородский цемент», «Белаци», «Цитробел» и др.

В результате такой интенсивной добычи подземных вод сформировалась депрессионная воронка площадью 187 км². При этом в «маловодные» годы наибольшее понижение уровня подземных вод, превышающее допустимые 30 м, зафиксировано в Западной промзоне г. Белгорода в районе Муниципального водозабора № 3. На пределе допустимых понижений в маловодные годы также работают водозаборы «Белаци», «Цитробел», «Белгородский цемент», «Белэнергомаш». Кроме этого территория центральной части Белгородской городской агломерации характеризуется высокой антропогенной нагрузкой[2].

Произведенная оценка состояния подземных вод сантон-маастрихтского водоносного горизонта с учетом степени загрязнения подземных вод, понижения уровня подземных вод в пределах рассматриваемой территории позволила выделить районы *благоприятной, удовлетворительно, неблагоприятной, напряженной и сложной* экологической ситуации[3].

Район благоприятной экологической ситуации, соответствует 2 баллам по суммарной степени воздействия техногенных факторов. Территориально данный район расположен в северной части исследуемой территории, в частности, в районе расположения сел Казацкое, Стар. Глинка, Козычево, Жданов, Ближняя Игуменка, Беловское, поселка Северный (рис).

Район удовлетворительной экологической ситуации, соответствует 3 баллам по суммарной степени воздействия техногенных факторов и территориально приурочен к западной части исследуемой территории.

Район неблагоприятной экологической ситуации, соответствует 4 баллам по суммарной степени воздействия техногенных факторов, территориально приурочен к центральной и западной части г. Белгорода, в частности к зоне влияния третьего муниципального водозабора, а так же к поселкам Новосадовый, Зеленая поляна, в частности, к зоне влияния четвертого муниципальных водозаборов.

Район напряженной экологической ситуации, соответствует 5-6 баллам по суммарной степени воздействия техногенных факторов, территориально приурочен к территории Западной промзоны, в частности, к предприятию ОАО «Белаци», а также к восточной промзоне г. Белгорода – территории площадки витаминного комбината.

Район сложной экологической ситуации, соответствует 8 баллам по суммарной степени воздействия техногенных факторов, которые складываются из интенсивного понижения уровня подземных вод более 0,75 мощности водоносного горизонта и величины концентрации сухого остатка более 1 г/л. Территориально приурочен к Западной промзоне г. Белгорода, где сконцентрированы такие предприятия как ЗАО Белгородский цемент, ЗАО «Цитробел». Так же на данной территории расположен недостаточно защищенный водоносный горизонт.

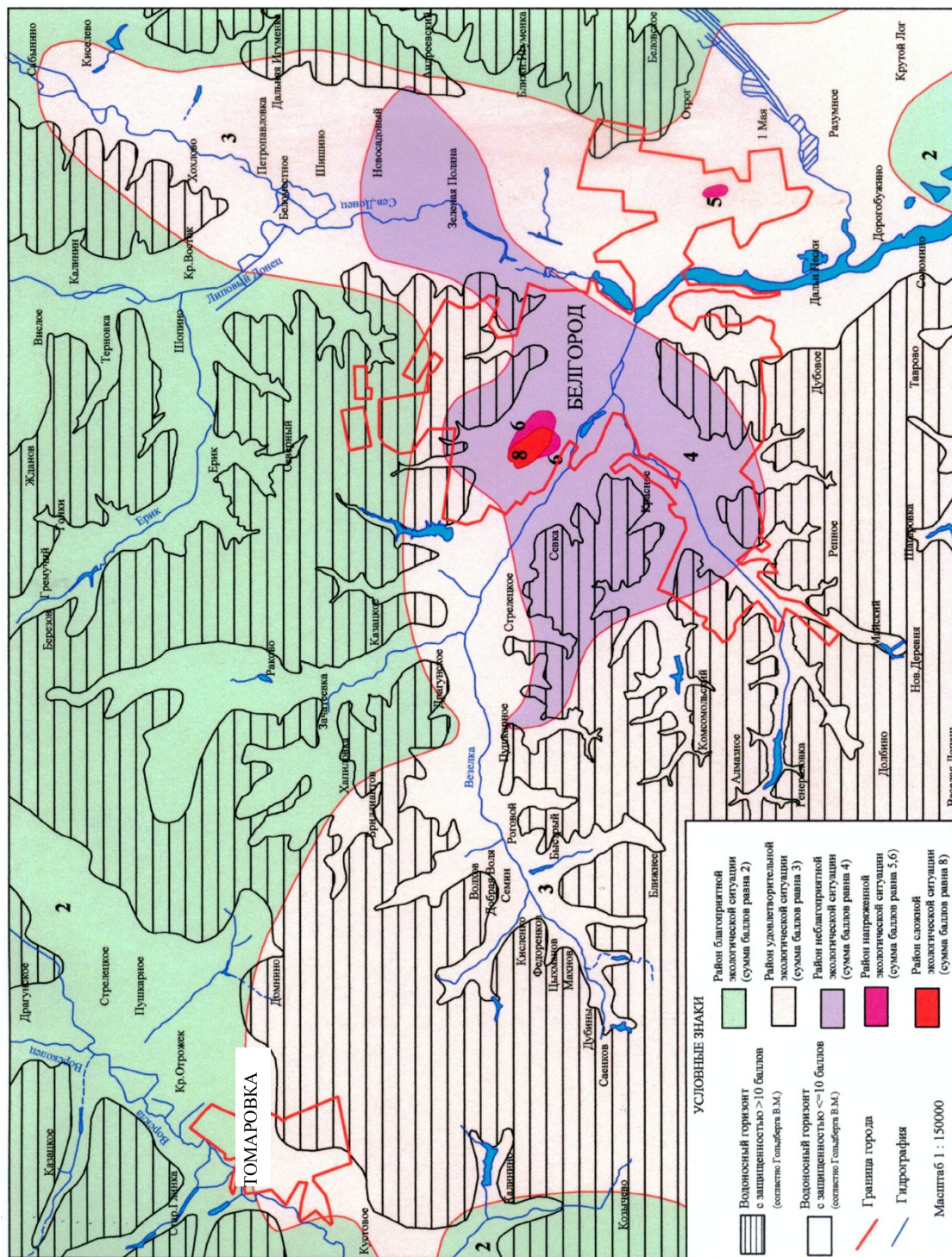


Рис. 1. Карта экологической ситуации в части состояния подземных вод г. Белгорода и Белгородского района

За последние 10-12 лет, за счет расширяющегося строительства микрорайонов малоэтажной застройки с приусадебными участками площадью 0,15 – 0,25га, произошло интенсивное развитие краевой части Белгородской городской агломерации. Основными направлениями застройки являются Новосадовское - 7 микрорайонов, Разуменское – 5 микрорайонов, Северное – 3 микрорайона, Тавровское - 5 микрорайонов, Юго-Западное – 6 микрорайонов.

Непременным условием жизнеобеспечения этих районов является их хозяйственно-питьевое водоснабжение за счет подземных вод сантон-маастрихтского и альб-сеноманского водоносных горизонтов, для чего в каждом микрорайоне сооружаются водозаборы. Кроме того, не все микрорайоны имеют централизованное водоотведение. Сложившаяся тенденция развития градостроительства ведет к усложнению экологической ситуации источников водоснабжения Белгородской городской агломерации.

Как показала мировая практика один из эффективных способов выхода из сложившейся и перспективной ситуации это создание муниципальной системы управления запасами источников водоснабжения.

Цель создания системы – обеспечение устойчивого развития Белгородской городской агломерации за счет предупреждения загрязнения и истощения подземных источников водоснабжения путем регулирования интенсивности их эксплуатации, разработки и реализации водоохраных мероприятий.

Основными контролируемыми параметрами системы, определяющими состояние источника водоснабжения и интенсивность его эксплуатации водозаборами являются: H – уровень подземных вод, м; C – концентрация веществ в подземных водах, мг/л; Q – производительность водозабора, м³/сут.

Технологическая схема муниципальной системы управления запасами источников водоснабжения имеет циклический вид и состоит из четырех этапов:

I этап: наблюдение и контроль(мониторинг) за Q , H , C ;

II этап: оценка состояния участка недр на предмет превышения значений Q , H , C ;

III этап: прогноз показателей Q , H , C ;

IV этап: регулирующие действия на основе показателей Q , H , C .

Возврат к этапу I – наблюдение и контроль за Q , H , C (Рис.2).

Алгоритм реализации модели заключается в следующем:

I этап: наблюдение и контроль(мониторинг) за Q , H , C включает:

- 1) наблюдения,
- 2) замеры,
- 3) сбор данных.

Данный этап представляет собой систему регулярных наблюдений (мониторинг) за подземными водами, а также отдельными компонентами окружающей среды в границах влияния эксплуатации водозаборных сооружений и на фоновых участках; регистрации наблюдаемых показателей и обработки полученной информации.

Целью наблюдения и контроля подземных вод является получение данных, необходимых для управления эксплуатацией подземных вод, их охраны от загрязнения и истощения, предотвращения негативных последствий влияния водоотбора на окружающую среду.

Данные, получаемые при ведении наблюдений подземных вод, являются информационной основой решения следующих задач:

– оценки состояния эксплуатируемого объекта и соответствия его состояния требованиям лицензии, нормативов, стандартов.

– разработки рекомендаций по рациональной эксплуатации подземных вод и предотвращению или ослаблению негативных последствий отбора подземных вод, а также техногенного воздействия на них;

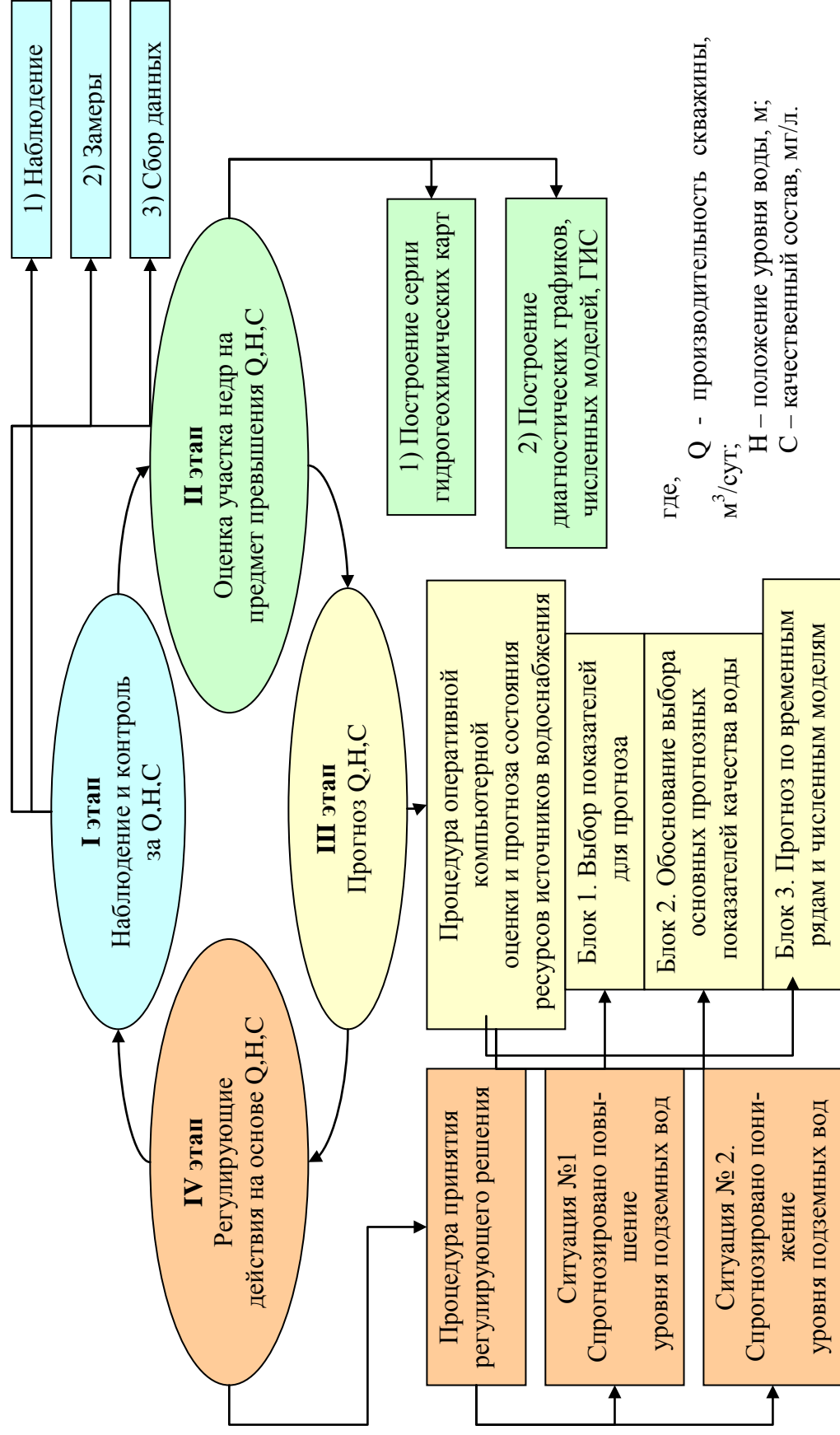


Рис. 2. Циклическая схема оперативного регулирования качества добываемой воды, предотвращения истощения источника водоснабжения в сложной экологической ситуации

- оценки эффективности мероприятий по рациональному использованию подземных вод и их охране от истощения и загрязнения.

- оценки пространственно-временных изменений состояния подземных вод и связанных с ними компонентов окружающей природной среды на основе полученных в процессе наблюдений данных;

- прогнозирования изменения состояния подземных вод под влиянием водоотбора и других антропогенных и природных факторов, а также предупреждения о вероятных изменениях состояния подземных вод и необходимой коррекции режима эксплуатации.

Информация, получаемая в процессе ведения наблюдения, позволит:

- своевременно получать сведения об изменениях качества подземных вод и предусматривать необходимые мероприятия для предотвращения их загрязнения и истощения;

- отслеживать положение уровня подземных вод в эксплуатационных, скважинах и заблаговременно регулировать количество отбираемой воды, глубину погружения насоса во избежание его выхода из строя;

- оценивать влияние регионального водоотбора на состояние подземных вод конкретного водозабора;

- управлять режимом эксплуатации водозаборных сооружений.

Наблюдения за эксплуатируемым водоносным горизонтом проводятся непосредственно как в водозаборных, так и наблюдательных скважинах.

II этап: оценка состояния участка недр на предмет превышения значений Q , H , C , включает:

1. Построение серии гидрогеохимических, геоэкологических карт;

2. Построение диагностических графиков, численных моделей водоносных систем и водозаборов, создание информационной базы данных на основе ГИС технологий.

Производится оценка состояния качества, уровней подземных вод с использованием картографических моделей, диагностических графиков, решения на численных моделях фильтрации и массопереноса обратных задач параметров водоносных систем, граничных условий области фильтрации, наполнение ГИС исходными данными.

Оценка состояния качества подземных вод осуществляется путем построения гидрогеохимических, геоэкологических карт по значимым компонентам.

Диагностические графики Q , $H(S)$ используются для того, чтобы выполнить прогноз понижения уровня подземных вод, оценку обеспеченности запасами по каждой водозаборной скважине в зависимости от их запрашиваемой производительности, с учетом конструктивных особенностей скважин, характера и степени вскрытия водоносного горизонта, опираясь на опыт эксплуатации водозабора.

Исходными данными для построения графиков являются данные суточной производительности скважин, водозабора и положения уровня подземных вод, полученные на этапе наблюдений и контроля.

Важным условием для построения данного графика является то, чтобы замеры уровня по скважине были выполнены при установившемся режиме, т.е. чтобы колебания уровня в скважине были соизмеримы с точностью замера (1-5 см).

Численных моделей водоносных систем и водозаборов создаются на основе материалов геологоразведочных работ, построенных гидрогеохимических, геоэкологических карт, диагностических графиков.

В рамках **III этапа** осуществляется прогноз показателей Q , H , C с использованием аппарата системного анализа, статистики, численного моделирования процессов фильтрации подземных вод и массопереноса.

IV этап: это выработка регулирующих действия на основе прогнозных показателей Q , H , C , полученных на третьем этапе. По результатам выполненной процедуры компью-

терной оценки и прогноза состояния ресурсов источников водоснабжения и сформировавшейся информационной базы производится выработка, управленческих решений, которые обеспечивают регулирование режима работы водозабора во временном разрезе от недели до года и на перспективу.

Для минимизации затрат на процесс создания и эксплуатации системы муниципального управления запасами подземных источников водоснабжения следует объединить имеющийся методический, технический и кадровый потенциал предприятий ГУП «Белводоканал», ЗАО «Белнедра», НИУ «БелГУ», ТЦ «Белгородгеомониторинг» с административными органами, ресурсами г. Белгорода и Белгородского района.

Литература

1. <http://docs.cntd.ru/document/923002176>
2. Леонтьева Е.В. А.Г. Корнилов / Оценка экологической ситуации г. Белгорода и Белгородского района в части состояния подземных вод // Научные ведомости БелГУ. Серия «Естественные науки». — Белгород, 2013. — № 7, Вып. 24. — С. 173-177.
3. Леонтьева Е.В. / Геоэкологическая модель оперативного регулирования качества добываемой подземной воды // Автореферат. - Белгород, 2014. - 25 с.

УДК 502.3

ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ МЕЛА ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ШЕБЕКИНО-МЕЛ»)

Колмыков С.Н., Марыныч С.Н., Корнилов А.Г.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Общераспространенные полезные ископаемые (ОПИ) являются одним из компонентов ресурсного потенциала Белгородской области. В Белгородской области в настоящее время разрабатывается свыше 300 карьеров ОПИ.

Одним из крупных месторождений по добыче качественного мела является для химической промышленности, пригодного для производства сепарированного, гидрофобного и молотого мела для кабельной, резинотехнической, шинной и лакокрасочной промышленности России является Логовское месторождение, расположенное на территории Шебекинского района Белгородской области.

ОАО «Шебекино-мел» занимается разработкой Логовского месторождения мела. На территории предприятия имеется два карьера – «Восточный» и «Западный». Работы ведутся только на «Западном» карьере, т.к. второй с 2010 года признан полностью выработанным.

Разработка залежей полезных ископаемых на предприятии осуществляется открытым способом. К основным видам воздействия при разработке месторождений ОПИ являются:

- изменение рельефа территории, гидрогеологических условий площадки строительства и прилегающей территории;
- загрязнение воздушного бассейна выбросами газообразных и взвешенных веществ;
- изъятие природных ресурсов (земельных, водных);

- загрязнение территории землеотвода образующимися отходами и сточными водами;
- шумовое воздействие;
- изменение социальных условий жизни населения.

Общекарьерные потери при оконтуривании карьера обусловлены наличием существующего земельного отвода, положением промышленной площадки цементного завода и углом наклона бортов карьера. Эксплуатационные потери в кровле пласта мела обусловлены недопустимостью засорения мела, возникающего на контакте с вскрышными породами.

При добыче полезных ископаемых открытым способом с помощью машин и технических средств создаёт новые формы рельефа: как денудационные – карьеры, выемки, каналы и дренажные сети, террасированные и срезанные склоны, сnivelированные холмы и небольшие горы, так и аккумулятивные – насыпи и отвалы, терриконы, засыпанные овраги, балки.

Разработка мела на предприятии оказывает негативное влияние на атмосферный воздух в результате пыле- и газообразования. Основными источниками воздействия являются выемочно-погрузочные и вскрышные работы, работы по отвалообразованию, внутренние и внешние отвалы.

Нами проводились замеры выбросов по четырем веществам – оксида азота (II), диоксида азота, пыли неорганической, оксид углерода. Так как режим работы предприятия зависит от времени года, замеры проводились в апреле и мае 2015 года. При проведении полевых исследований использовался газоанализатор автоматический «ГАНК 4». Результаты полевых исследований представлены в табл. 1.

Данные, полученные в апреле и мае месяце, имеют различия вследствие того, что в большую часть года работы в карьере не проводятся, а мел для производства берется из запасников. В мае месяце начинается период проведения активных работ в карьере. Из полученных нами данных видно, что в пределах санитарно-защитной зоны (СЗЗ) превышений выбросов по содержанию оксида углерода, оксида (II) азота, диоксида азота, неорганической пыли (с содержанием $\text{SiO}_2 > 70\%$) в атмосферном воздухе не обнаружено.

На юге и юго-востоке территория ОАО «Шебекино-мел» граничит с поймой и рекой Нежеголь. Производственных сточных вод карьер мела и внешний отвал данного предприятия не имеют.

Выработанное пространство карьера в период эксплуатации ограждается от поверхностного стока ливневых и паводковых вод земляным валом. Подземный водоносный горизонт, который находится на абсолютной отметке 108-111 м, не вскрывается горными выработками – отметка дна карьера 115 м.

Воздействие на животный мир на рассматриваемых территориях выражается в исключении площади отвода земель как местообитания, в факторе беспокойства, связанного с присутствием людей, работой техники и движением автотранспорта. На время производства работ участки, занятые карьерами, будут естественным образом исключены из пути сезонной миграции млекопитающих.

Воздействие на растительность при производстве карьерной добычи выражается в изъятии земель, нарушении почвенного покрова и естественного травостоя. По окончании работ предусматривается рекультивация нарушаемых земель до уровня пастбищных сельскохозяйственных или рекреационных объектов, что приведет к восстановлению естественной среды обитания растительности и животных.

Таблица 1

Результаты полевых измерений выбросов на предприятии ОАО «Шебекино-мел»

Точка отбора проб	Время отбора проб	Наименование определяемого вещества	ПДК _{мр} , мг/м ³	Наблюдаемые концентрации, мг/м ³	
				10.04.2015	25.05.2015
№1	12:00	углерода оксид	5	2,39	2,87
		азота оксид (II)	0,4	0,0309	0,0332
		азота диоксид		0,0412	0,0412
		пыль неорганическая (с содержанием SiO ₂ >70%)		0,0635	0,0652
№2	11:45	углерода оксид	5	3,16	3,22
		азота оксид (II)	0,4	0,0438	0,0455
		азота диоксид	0,2	0,0549	0,0576
		пыль неорганическая (с содержанием SiO ₂ >70%)	0,15	0,0548	0,0554
№3	11:00	углерода оксид	5	4,05	4,2
		азота оксид (II)	0,4	0,0210	0,0244
		азота диоксид	0,2	0,0288	0,0368
		пыль неорганическая (с содержанием SiO ₂ >70%)	0,15	0,0398	0,0588
№4	11:30	углерода оксид	5	3,647	3,65
		азота оксид (II)	0,4	0,0227	0,0298
		азота диоксид	0,2	0,0407	0,0411
		пыль неорганическая (с содержанием SiO ₂ >70%)	0,15	0,0589	0,0611
№5	11:15	углерода оксид	5	3,10	3,14
		азота оксид (II)	0,4	0,0109	0,0112
		азота диоксид	0,2	0,0219	0,0236
		пыль неорганическая (с содержанием SiO ₂ >70%)	0,15	0,0738	0,0741
№6	12:15	углерода оксид		4,87	5,04
		азота оксид (II)		0,0589	0,0628
		азота диоксид		0,0695	0,0735
		пыль неорганическая (с содержанием SiO ₂ >70%)		0,109	0,128
№7	12:30	углерода оксид		4,47	4,55
		азота оксид (II)		0,0291	0,0521
		азота диоксид		0,0357	0,0667
		пыль неорганическая (с содержанием SiO ₂ >70%)		0,0654	0,0874

Шум и вибрация образуются при выемке, погрузке и разгрузке горных пород, а также при движении транспортных средств. Оценка уровня шума, проникающего с производственной зоны на селитебную территорию, заключается в сравнении расчетного уровня шума в расчетной точке (ближайшая жилая зона) для одновременно работающей техники с допустимым уровнем шума для объектов, расположенных на этой территории (жилых домов). Нормирование шума проводится для дневного и ночного времени суток. Допустимые уровни звука составляют для жилых кварталов 40 дБА в дневное время и 30 дБА в ночное время.

Нами проводились измерения шумомером Testo-816, предназначенным для санитарно-гигиенической оценки, а также экологического контроля уровня шума на производстве, в жилых и общественных помещениях. Результаты измерений представлены в табл. 2.

Установлено, что шум автотранспорта и спецтехники, а также, технологическое оборудование, работающее согласно технологической схеме как в дневное, так и в ночное время, не оказывают вредного влияния на прилегающую жилую застройку. Взрывные работы на карьере не применяются. Различия между измерениями в апреле и мае месяце также обусловлены различными режимами работы предприятия.

Таблица 2

Результаты полевых измерений шума на предприятии ОАО «Шебекино-мел»

Точка отбора проб	Время отбора проб	Допустимый уровень шума, дБА	Уровень шума, дБА	
			10.04.2015	22.05.2015
№1	9:00	60	54,0	56,0
	6:15	30	24,9	27,9
№2	8:45	60	51,2	57,2
	6:00	30	23,4	28,4
№3	8:00	60	50,3	55,3
	5:15	30	22,5	27,5
№4	8:30	60	50,5	54,5
	5:45	30	22,6	26,6
№5	8:15	60	50,8	54,8
	5:30	30	22,8	26,8
№6	9:15	60	57,0	59,0
	6:30	30	23,4	25,4
№7	9:30	60	55,5	58,5
	6:45	30	22,1	25,1

В соответствии с п. 7.1.4. СанПиН 2.2.1./2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий» данное предприятие относится к III классу опасности и имеет санитарно-защитную зону 300 м. Санитарно-защитная зона отсчитывается в данном случае от территории предприятия. В пределы санитарно-защитной зоны попадает жилая застройка площадью 86400 м², что составляет 11,4% от общей площади СЗЗ и с числом жителей 710 человек (данные на 2013 год).

Расчеты загрязнения атмосферы и шумового воздействия показали отсутствие превышений предельно допустимых значений на границе СЗЗ, в жилой зоне и на территории предприятия, что показывает отсутствие непосредственного влияния на условия жизни населения.

На предприятии имеется план рекультивации нарушенных земель. После отработки западного карьера земли, нарушенные горными работами, подлежат восстановлению до уровня пастбищных сельскохозяйственных угодий.

Все виды отходов производства и потребления временно накапливаются в специально отведенных местах, которые соответствуют всем стандартам размещения. На вывоз всех видов отходов, у предприятия заключены договора с внешними организациями, что способствует своевременной транспортировке их для дальнейшего захоронения или обезвреживания.

Несмотря на многообразие воздействия ОАО «Шебекино-мел» на окружающую среду, согласно рабочему плану предприятия все показатели по выбросам в окружающую среду не превышают нормативов, установленных существующими нормативными документам.

Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания Министерства образования и науки РФ Белгородским государственным национальным исследовательским университетом на 2015 г. (Код проекта: 185)

УДК 504.3.054 (470.325)

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА СТАЦИОНАРНЫМИ И ПЕРЕДВИЖНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ И В Г. БЕЛГОРОДЕ

Корнилов А.Г., Гордеев Л.Ю., Полетаев А.О.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Проблема загрязнения атмосферного воздуха является одной из основных в рамках изучения экологического состояния окружающей среды [4]. Наибольший вклад в загрязнение атмосферы большинства урбанизированных территорий вносят промышленность и автомобильный транспорт [2; 3].

В отношении вклада стационарных источников загрязнения экологическая ситуация отслеживается органами государственной статистики, данные которых представлены в табл. 1 [1]. По данным службы государственной статистики на территории Белгородской области на отдельных территориях стационарные источники выбросов являются преобладающими, а на ряде территорий – преобладают выбросы от передвижных источников.

По уровню выбросов загрязняющих веществ в атмосферу Белгородская область может быть дифференцирована на 3 основные группы территорий:

1. Группа территорий преимущественно с.-х. значения с незначительными выбросами от стационарных источников и автотранспорта с удельным выбросом от стационарных источников от 0,00004 до 0,00008 тыс. т/км² (Алексеевский, Вейделевский, Красненский, Ровеньский районы).

2. Территории с небольшими удельными выбросами от 0,001 до 0,05 тыс. т/км² с развитым агропромышленным комплексом, с невысоким уровнем выбросов от стационарных источников (большая часть административно-территориальных единиц региона).

3. Территории с высокой концентрацией промышленных предприятий с удельным выбросом от стационарных источников от 0,183 до 0,642 тыс. т/км² (города Старый Оскол, Губкин, Валуйки).

4. В отдельную группу стоит выделить территорию г. Белгорода, которая характеризуется полифункциональностью (промышленный, административный центр, транспортный узел, обширные селитебные территории), на которой достаточно высокий уро-

вень промышленных выбросов приходится на относительно небольшую площадь, одновременно сочетаясь со значительной насыщенностью транспортной инфраструктурой и интенсивными выбросами от автотранспортных потоков.

Таблица 1

Удельные выбросы загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, в разрезе муниципальных районов и городских округов за 2012 год (тыс. т/км²) [1]

Район	Площадь, км ²	Выбросы за 2012 год, тыс. т	Удельный выброс, тыс. т/км ²
Всего по области	27 134	134,00	0,005
г. Белгород	153	7,81	0,051
Алексеевский район и г. Алексеевка	1 765	1,47	0,0008
в т.ч. г. Алексеевка	34	1,22	0,036
Белгородский район	1 400	7,22	0,005
Борисовский район	650	0,95	0,001
г. Валуйки и Валуйский район	1 710	6,26	0,004
в т.ч. г. Валуйки	34	6,23	0,183
Вейделевский район	1 356	0,06	0,00004
Волоконовский район	1 288	1,36	0,001
Грайворонский район	854	0,90	0,001
Губкинский городской округ	1 527	27,23	0,018
в т.ч. г. Губкин	42	26,97	0,642
Ивнянский район	871	0,87	0,001
Корочанский район	1 417	0,75	0,0005
Красненский район	852	0,07	0,00008
Красногвардейский район	1 763	0,89	0,0005
Краснояржуский район	479	1,05	0,002
Новооскольский район	1 401	0,52	0,0004
Прохоровский район	1 379	0,86	0,0006
Ракитянский район	901	1,55	0,002
Ровеньский район	1 369	0,09	0,00007
Старооскольский городской округ	1 694	66,56	0,04
в т.ч. г. Старый Оскол	134,2	66,26	0,494
Чернянский район	1 192	0,30	0,0003
Шебекинский район и г. Шебекино	1 866	4,16	0,002
в т.ч. г. Шебекино	41	2,19	0,05
Яковлевский район	1 089	3,05	0,003

На территории г. Белгорода, характеризующейся наиболее сложной комплексной ситуацией в части загрязнения воздуха, нами были проведены инструментальные исследования атмосферного воздуха.

Для оценки воздействия выбросов стационарных источников в г. Белгороде, вблизи промплощадок ЗАО «Белцемент» и городской ТЭЦ, в марте 2014 года были проведены

экспериментальные наблюдения за уровнями содержания некоторых загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы. Для осуществления наблюдений был выбран ряд контрольных пунктов по профилям (рис. 1 и рис. 2). Наблюдение фоновое загрязнение производилось в пункте №1, расположенном с наветренной стороны промплощадки ТЭЦ (выбранном с учетом направления ветра). Пункты для непосредственного наблюдения загрязнения в подфакельной зоне, располагались с подветренной стороны на удалении в 150, 400, 650 и 900 м от источников выбросов. Пункты наблюдений за концентрациями загрязняющих веществ, вблизи ЗАО «Белцемент», находились с подветренной стороны промплощадки на расстоянии от 300 до 1200 м от дымовых труб предприятия. В дни проведения наблюдений преобладал порывистый ветер юго-западного направления (5-7 м/с), температура воздуха 10-12°C, незначительная облачность, осадков не наблюдалось.

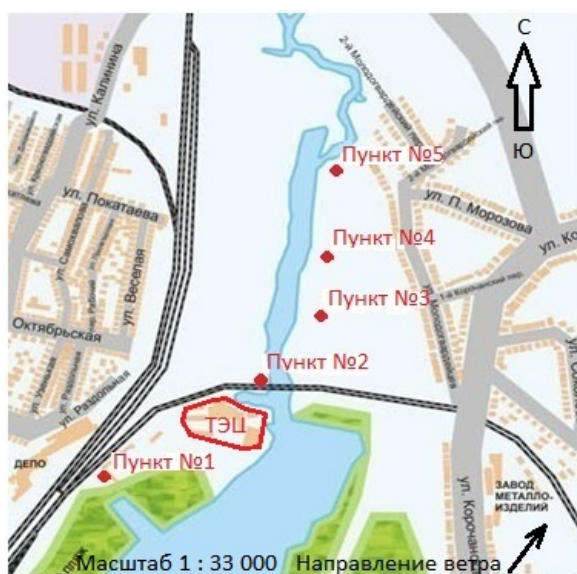


Рис. 1. Картограмма расположения пунктов наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха в зоне влияния ТЭЦ



Рис. 2. Картограмма расположения пунктов наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха в зоне влияния ОАО

Таблица 2

Содержание загрязняющих веществ в пунктах отбора проб по профилю в направлении ветра от ТЭЦ, мг/м³

Поллютант/ Пункты от- бора проб	СО	NO	NO ₂	пыль	НСНО	Pb
Пункт №1	1.49	0.0274	0.0161	0.0259	0.000691	0.000285
Пункт №2	1.29	0.0136	0.0224	0.0223	0.000535	0.000192
Пункт №3	0.781	0.0101	0.0129	0.03	0.000413	0.000176
Пункт №4	0.783	0.00548	0.0121	0.0272	0.000409	0.000129
Пункт №5	0.768	0.00266	0.011	0.0236	0.000408	0.000091

Результаты измерений были систематизированы в таблицах 2, 3 – в них представлены усредненные значения максимально разовых концентраций загрязняющих веществ, измеренных газоанализатором универсальным ГАНК – 4А. На основе данных таблиц выполнена визуализация полученных результатов в виде диаграмм.

Таблица 3

**Содержание загрязняющих веществ в пунктах отбора проб по профилю
в направлении ветра от завода ЗАО «Белцемент», мг/м³**

Поллютант/ Пункты от- бора проб	CO	NO	NO ₂	пыль	HCHO	Pb
Пункт №6	0.794	0.0759	0.0166	0.0253	0.000396	0.000176
Пункт №7	0.924	0.0361	0.0125	0.0326	0.000393	0.000164
Пункт №8	0.898	0.0163	0.0121	0.0245	0.000349	0.000184
Пункт №9	1.005	0.012	0.0136	0.0235	0.00054	0.000238

Из рис. 3а видно, что наибольшее содержание оксида углерода наблюдалось в пункте №1, «фоновом» для ТЭЦ. Оно связано с влиянием автотранспортных потоков в черте города. В подфакельной же зоне наблюдается закономерное снижение концентрации угарного газа в приземном слое атмосферного воздуха при удалении от ТЭЦ, что связано с сильным рассеиванием ветром выбросов. Можно предположить, что ТЭЦ мало влияет на изменение содержания оксида углерода в приземном слое атмосферы вблизи промплощадки.

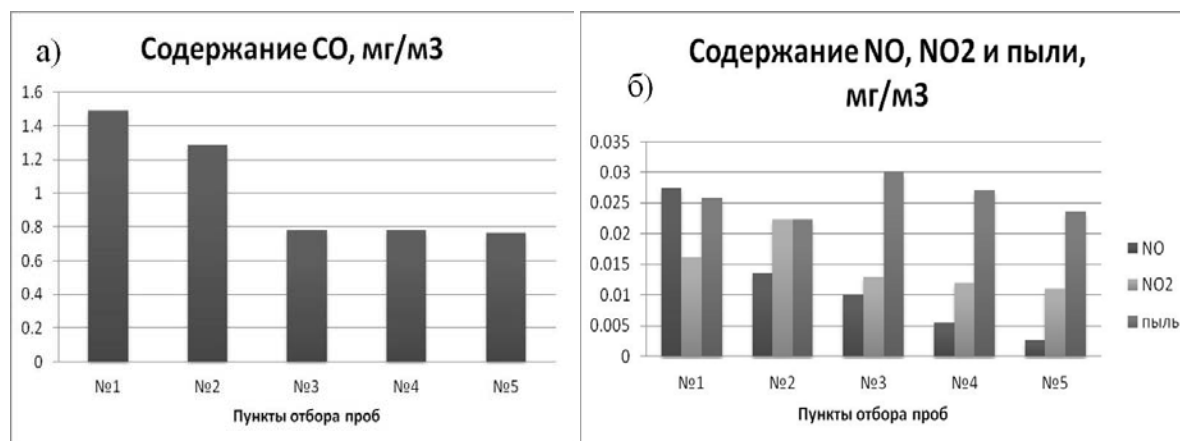


Рис. 3. Распределение содержания угарного газа (CO), оксида азота (NO), диоксида азота (NO₂) и пыли в окрестностях промплощадки белгородской ТЭЦ

Рис. 3б показывает закономерное последовательное уменьшение содержания оксида азота в приземном слое воздуха при удалении от ТЭЦ в связи с рассеиванием сильным ветром. При этом изменение содержания диоксида азота происходит иначе. Так, сначала происходит увеличение содержания диоксида азота, предположительно связанное с тем, что пункт №2 был заложен в зоне активного окисления оксида азота в диоксид азота, затем наблюдается снижение содержания диоксида азота вследствие рассеивания. Влияния ТЭЦ на изменение содержания оксида и диоксида азота в приземном слое воздуха вблизи данного источника выбросов не наблюдается. Относительно содержания пыли в приземном слое атмосферного воздуха выявляется следующая закономерность: ее снижение от пункта №1 к пункту №2, затем резкое увеличение, зарегистрированное в пункте №3 и последовательное снижение. Маловероятно, что резкое увеличение содержания пыли связано с выбросами от ТЭЦ, работающей на газовом топливе. Оно, предположительно, может быть связано с оседанием пыли, приносимой воздушными потоками с завода ЗАО «Белцемент», расположенного к западу от ТЭЦ (это типичное для г. Белгорода направление распространения пылевых выбросов от данного предприятия).

На рис. 4 показано, что наибольшее содержание формальдегида наблюдалось в пункте №1. Эта ситуация обусловлена влиянием выбросов от автотранспортных потоков в

черте города. Затем было замечено закономерное снижение содержания формальдегида, поскольку профиль 1-5 удаляется не только от ТЭЦ, но и от района города, насыщенного автомагистралями. Такая же ситуация складывается в отношении соединений свинца. Как и в предыдущем случае, характер изменения концентраций загрязняющих веществ по профилю показывает отсутствие прямого влияния работы ТЭЦ на изменение содержания формальдегида и соединений свинца в приземном слое атмосферы.

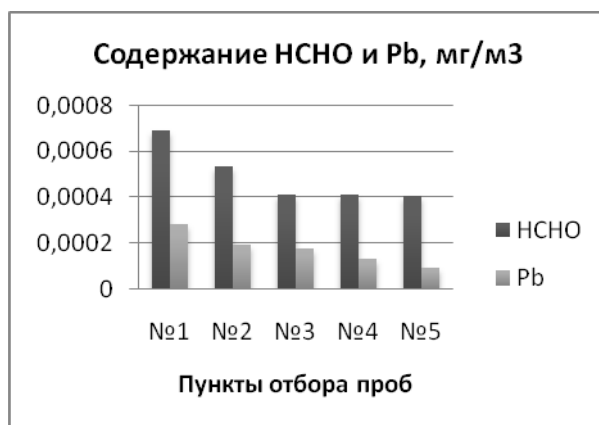


Рис. 4. Распределение содержания формальдегида (HCHO) и свинца (Pb) в окрестностях промплощадки белгородской ТЭЦ

На рис. 5а прослеживается тенденция к увеличению содержания угарного газа в приземном слое атмосферы по мере удаления от промплощадки цементного завода. Подобная картина является следствием того, что заложенные пункты отбора проб по профилю от ЗАО «Белцемент» приближаются к району города с интенсивным движением транспорта. При этом очевидно влияние завода ЗАО «Белцемент» и некоторых других предприятий по производству строительных и конструкционных материалов, которое существенно дополняется воздействием автомобильных выбросов.

На рис. 5б наблюдается закономерность в изменении содержания NO при удалении от завода ЗАО «Белцемент». Содержание диоксида азота в целом незначительно. В пункте №6 концентрация NO составляла 0,3 ПДК_{мр}, что, вероятно, обусловлено выхлопами грузового автотранспорта вблизи проходной цементного завода. На остальных пунктах наблюдений уровни концентраций диоксида азота постепенно снижались. Содержание пыли в приземном слое атмосферы было относительно постоянным при незначительном повышении его в пункте №7 в связи с выбросами заводов ЖБК и «Белгородасбоцемент». Таким образом, на содержание оксида и диоксида азота, пыли в приземном слое атмосферного воздуха влияют, как завод ЗАО «Белцемент», так и автотранспорт.

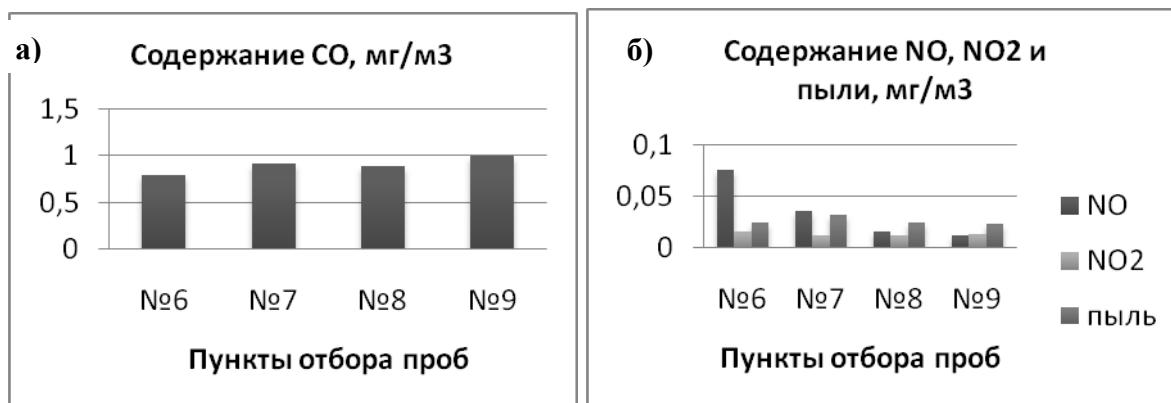


Рис. 5. Распределение содержания угарного газа (CO), оксида азота (NO), диоксида азота (NO₂) и пыли в окрестностях промплощадки ЗАО «Белцемент»

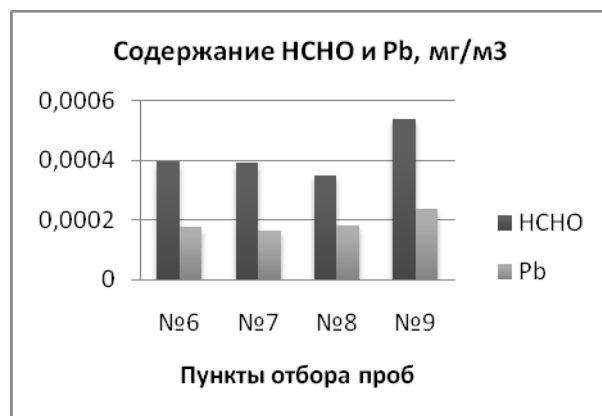


Рис. 6. Распределение содержания формальдегида (НСНО) и свинца (Pb) в окрестностях промплощадки ЗАО «Белцемент»

На рис. 6 прослеживается увеличение содержания формальдегида в приземном слое атмосферного воздуха в самом удаленном от завода ЗАО «Белцемент» пункте №9. Похожая тенденция наблюдается для свинца и его соединений, что позволяет сделать предположение о преимущественном влиянии автотранспорта на загрязнение атмосферного воздуха данными ингредиентами.

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. На территории Белгородской области выделяются три группы административно-территориальных единиц по интенсивности выбросов от стационарных источников и автотранспорта: 1) с минимальными показателями удельных выбросов (Вейделевский, Красненский, Ровеньской районы); 2) с относительно невысокими уровнем выбросов от стационарных и передвижных источников большая часть административно-территориальных единиц региона); 3) максимальными, с преобладанием выбросов промышленности (города Валуйки, Губкин, Старый Оскол); 4) умеренно высокими, с преобладанием автотранспортных выбросов (город Белгород);

2. На основе подфакельных наблюдений выполненных в окрестностях промплощадки Белгородской ТЭЦ не выявлено прямого влияния объектов теплоэнергетики на уровень загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха. Вследствие расположения ТЭЦ в зоне воздействия железнодорожных и автотранспортных магистралей отмечается сложный характер формирования загрязнения атмосферы. Уровни концентраций загрязняющих веществ в подфакельной зоне в целом не превышали 0,2-0,3 ПДК_{мр}. Концентрации поллютантов закономерно снижались по мере удаления, как от промплощадки, так и от объектов транспортной инфраструктуры;

3. Выявлено влияние объектов промышленности строительных материалов на загрязнение атмосферного воздуха пылью неорганической (на примере ЗАО «Белцемент»). Уровни концентраций пыли в пунктах наблюдения – 0,1-0,25 ПДК_{мр}. Влияние цементного и асбоцементного производств на уровни концентраций оксида углерода, оксида азота, диоксида азота, соединений свинца и формальдегида в приземном слое атмосферного воздуха не обнаружено. Отмечается влияние автомобильного транспорта на рост концентрации угарного газа, формальдегида, диоксида азота вблизи магистралей с интенсивным движением и в местах стоянки и работы железнодорожного, грузового и специального автомобильного транспорта;

4. Установлен сопоставимый вклад предприятий стройиндустрии и автотранспорта в загрязнение атмосферного воздуха в городе Белгород угарным газом. Эмиссия взвешенных частиц в основном обусловлена вкладом стройиндустрии, а формальдегида и соединений свинца – автотранспортом. Показано, что в отношении оксида азота (II) и диоксида азота влияние объектов теплоэнергетики (на примере Белгородской ТЭЦ) не вызывает

существенного изменения экологической ситуации в подфакельной зоне на удалении от 400 до 900 м от источников выбросов, а в зоне удаления от 0 до 400 м констатируется предположительное воздействие ТЭЦ на динамику содержания соединений азота.

Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания Министерства образования и науки РФ Белгородским государственным национальным исследовательским университетом на 2015 г. (Код проекта: 185)

Литература

1. Воинова Э.Е., Курилюк Т.М., Лень В.Ф., Мазухина В.А., Мосьпан С.И., Хахалева М.Н., Шаповал Л.А. Охрана окружающей среды в Белгородской области в 2012 году. Стат. сб./ Белгородстат. – Белгород – 2013 – 148 с.
2. Гордеев Л. Ю., Корнилов А.Г. Опыт экологического мониторинга приземного слоя атмосферы города Белгород в 2010-2013 гг. // Материалы V Международной научной конференции «Проблемы природопользования и экологическая ситуация в европейской России и сопредельных странах» (Белгород, 28-31 октября 2013 года). – Белгород: Изд-во. КОНСТАНТА, 2013. – С. 248-250.
3. Корнилов А.Г., Гордеев Л.Ю. Мониторинг автотранспортного загрязнения воздушного бассейна города Белгорода в переходные периоды года // Экологические системы и приборы. – Москва – 2012. – №1. – С. 46-51.
4. Корнилов А.Г., Гордеев Л.Ю., Коваль В.Н. Автотранспортное загрязнение воздуха в городе Белгороде. // Проблемы региональной экологии. – Москва – 2011. – №2. – С. 49-53.

УДК 551.502 (470.325)

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Крымская О.В., Шаповалов А.С., Таволжанская А.А., Бочарова А.А.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Ресурсы климата являются одним из важнейших природных компонентов, которые определяют хозяйственную деятельность человека и его взаимоотношения с окружающей средой. В течение XX века проявились значительные изменения глобального климата, которые отразились и на сельскохозяйственном производстве.

Материалами для исследования послужили данные о температуре воздуха, суммах осадков и относительной влажности декадного разрешения Белгородского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды на 4 станциях региона за период с 1971 по 2014 г.

За последние 30 лет (с 1981 по 2010 гг.) по сравнению с климатической нормой произошло повышение средних температур всех месяцев (табл. 1). Наибольший рост отмечен в холодном полугодии: в январе – на 3,1 °С, в феврале – на 2,2 °С, в марте – на 2,3 °С. В последнем десятилетии на фоне сохранившихся и даже усилившихся положительных аномалий температур в холодном полугодии отмечен рост среднемесячных температур с июля по сентябрь (от 0,8 °С в сентябре до 1,4 °С в августе) [2].

Таблица 1

Средние многолетние температуры воздуха (°C) за разные периоды осреднения

Период	Месяцы года												год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Норма-80	-9,2	-8,7	-3,5	6,0	13,8	17,6	19,4	18,3	12,6	5,5	-0,8	-6,2	5,4
1981-2010	-6,1	-6,5	-1,2	7,6	14,3	18,0	19,5	18,6	12,8	6,5	-0,6	-5,2	6,5
2001-2010	-6,3	-5,9	-0,3	8,3	14,2	17,6	20,4	19,7	13,4	6,8	1,3	-4,4	7,1

Климатические изменения коснулись продолжительности метеорологических сезонов и субсезонов. До 1970 года [1] продолжительность зимы составляла 138 дней, лета – 106, осени – 70, весны – 51 день. В следующем тридцатилетнем периоде (1981-2010 гг.) продолжительность сезонов составила: зимы – 115 дней, весны – 63 дня, лета – 112 дней, осени – 75 дней. В целом по области продолжительность вегетационного периода увеличилась на 5-7 дней (табл. 2).

Таблица 2

Средние значения продолжительности вегетационного периода (дни)

Период	ст. Б. Фенино		ст. Готня		ст. Валуйки	
	t>10°C	t>5°C	t>10°C	t>5°C	t>10°C	t>5°C
1981-2010 гг.	161	202	162	203	167	207
1998-2013 гг.	167	209	169	210	171	213

Даты наступления периодов со средней суточной температурой выше 5 °C и 10 °C сместились на более ранние сроки (на 9-10 дней), а дата начала летнего сезона практически не изменилась. Весенний сезон можно разделить на три субсезона (период с температурой от 0 °C до 5 °C, период с температурой от 5 °C до 10 °C, период с температурой от 10 °C до 15 °C). Следует отметить, что практически не изменились продолжительности двух первых периодов, которые составляют 18-22 дня и 34-35 дней соответственно, но значительно (на 12 дней) увеличился третий период. Это свидетельствует о неустойчивости весенней погоды, длительных возвратах холодов в мае, регулярно отмечаемых в начале XXI века.

За период с 1998 по 2013 гг. в сравнении с предыдущем тридцатилетним периодом, суммы температур за вегетационный период с t>5 °C по всем метеорологическим станциям имеют тенденцию к увеличению в среднем на 100-150°. А суммы активных температур с 1998 по 2013 гг. возросли на 200° [3].

Анализ данных об осадках показал, что за период с 1971 по 2013 гг. значительных изменений их количества как в целом за год, так и за теплый период не наблюдалось, что при росте среднегодовых значений температуры приводит к увеличению испарения.

В качестве показателя, характеризующего условия сельскохозяйственного производства в регионе был выбран показатель увлажнения, предложенный Сапожниковой [4], согласно которому расчет условий увлажнения территории производится с использованием следующей формулы:

$$K_{\epsilon} = \frac{0,5P_x + P_m}{0,18 \sum T_{>10^{\circ}}},$$

где K_{ϵ} – коэффициент увлажнения; 0,5 – коэффициент, характеризующий влияние осадков за холодный период на формирование урожая; P_x – сумма осадков (мм) за холод-

ный период (октябрь – март); P_t – сумма осадков (мм) за теплый период (апрель-сентябрь); $0,18 \sum T_{>10^0}$ – испаряемость за год.

Показатель увлажнения по Сапожниковой предпочтителен для оценки влагообеспеченности территории, так как учитывает осадки как теплого, так и холодного периода (последние входят с меньшим удельным весом), что больше соответствует фактическому режиму влагообеспеченности. Расчеты показателя увлажнения для исследуемых пунктов были проведены отдельно для двух периодов для оценки влияния изменений атмосферной циркуляции, зафиксированной в конце XX века на условия увлажнения в регионе (табл. 3).

Таблица 3

**Повторяемость показателей увлажнения в пунктах Белгородской области
за различные периоды осреднения (по Сапожниковой, %)**

Показатель увлажнения	Период 1988 – 2000 гг.				Период 2001-2014 гг.			
	Б.-Фенино	Готня	Валуйки	Н.Оскол	Б.-Фенино	Готня	Валуйки	Н.Оскол
Очень засушливо	0	0	7,7	7,7	0	0	7,2	0
Засушливо	7,7	15,4	23,1	30,8	21,4	35,7	50	35,7
Слабо засушливо	46,1	30,7	23,1	15,4	50	35,7	21,4	35,7
Оптимально увлажнено	30,8	23,1	38,4	38,4	21,4	21,4	21,4	28,6
Обильно увлажнено	7,7	23,1	7,7	7,7	0	0	0	0
Избыточно увлажнено	7,7	7,7	0	0	7,2	0	0	0
Переувлажнено	0	0	0	0	0	7,2	0	0

Сопоставление данных двух периодов для каждого пункта позволяют сделать вывод, что с 2001 года засушливые условия наблюдаются в 1,3 – 1,5 раз чаще, чем в предыдущие годы (1988-2000 гг.).

Анализ межгодовой изменчивости показателя увлажнения за период 1988-2014 гг. выявил отрицательные тренды во всех пунктах исследования, но статистически значимыми они оказались лишь в Валуйках и Готне (рис. 1).

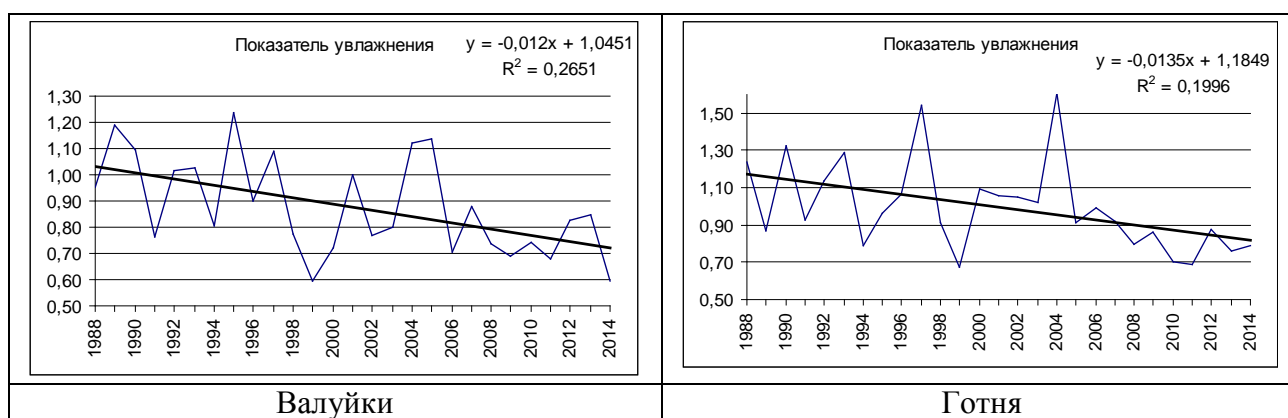


Рис. 1. Динамика показателя увлажнения (по Сапожниковой С.А.) в пунктах Белгородской области.

Выявленные тенденции являются следствием изменения циркуляции атмосферы. В последнем десятилетии отмечен рост повторяемости стационарных антициклонов, которые летом способствуют формированию жаркой погоды. В начале XXI века растет повторяемость экстремальных летних температур, засух и природных пожаров. Учащение засушливых явлений произошло в период уменьшения продолжительности выходов южных циклонов и роста меридиональных северных (блокирующих) процессов и группы стационарного положения [5].

Данная схема развития циркуляционных процессов позволяет предположить, что в последующие 10 – 20 лет повторяемость опасных явлений будет только возрастать. Сельское хозяйство будет одним из наиболее уязвимых отраслей народного хозяйства.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-17-00171).

Литература

1. Агроклиматические ресурсы Белгородской области. 1972. Л., Управление гидрометеорологической службы Центрально-Черноземных областей, 92.
2. Крымская О.В., Куралесина С.Ю., Степанова Д.С. 2012. Тенденции изменения температурного режима на территории Белгородской области // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки. №15 (134). Вып. 20. С. 194-198.
3. Лебедева М.Г., Соловьев А.Б., Толстопятова О.С. 2015. Агроклиматическое районирование Белгородской области в условиях меняющегося климата//Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки. №9 (206). Вып. 31. С.160-167.
4. Сапожникова С.А. 1970. Об уточнении оценки сельскохозяйственного бонитета климата//Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование. Л.:Гидрометеиздат. С.80-92.
5. Petin A.N., Lebedeva M.G., Krymskaya O.V., Chendev Y.G., Kornilov A.G., Lupo A.R. 2014. Regional manifestations of changes in atmospheric circulation in the Central Black Earth Region (by the example of Belgorod region) // Advances in Environmental Biology. - №8 (10): 544-547.

УДК 551.444

ГИДРОГЕОХИМИЯ ПЕЩЕР ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

Кудерина Т.М.¹, Мавлюдов Б.Р.¹, Грабенко Е.А.²

¹*Институт географии РАН, Москва;*

²*Кавказский государственный природный биосферный заповедник, Майкоп, Россия*

Уникальный карстовый район глобального масштаба расположен на Западном Кавказе. Здесь в известняковых массивах Адыгеи, в районе Большого Сочи, Абхазии, Западной Грузии находятся самые большие и глубокие карстовые пещеры – Воронцовская система (длина 8000 м), Снежная (разведано 1370 м, всего 19 км), Новоафонская пещера (3285 м), Абрскила (2500 м), Крубере-Воронья – глубочайшая (на начало 2015 года) пещера мира (глубина 2199 м), Ткибула-Дзеврула (длина 1800 м, глубина 280 м), Келасурская (длина 1380 м, глубина 100 м), Большая Ахунская (1200 м), Азишская пещера (1280 м) и многие другие.

Карстовые полости в карбонатных породах, слагающих передовые хребты, образуются при взаимодействии карбонатных трещиноватых пород с разломными водами и атмосферными обильными осадками, насыщенными углекислотой.

В карстовых пещерах Западного Кавказа, большая часть которых начала изучаться в 60-70-х годах, проводились комплексные минералогические, литохимические и гидрогеологические исследования [1, 2, 3, 4 и др.]. В настоящее время активные исследования проводятся на нескольких основных карстовых массивах [5, 6, 7, 8]. Однако часто осуществляется только спортивная проходка пещер с морфологическим описанием [9].

Целью наших исследований 2013-14 гг. является определение современного геохимического состояния основных водных компонентов пещер северного и южного макросклона Западного Кавказа на примере Азишской пещеры, Новоафонской пещеры и пещеры Абрскил. Анализ атмосферных осадков, окрестных поверхностных, разломных и пещерных вод поможет понять процессы взаимодействия этих компонентов при функционировании этих карстовых образований.

Большая Азишская пещера (общая длина 1280 м) – одна из самых красивых и интересных пещер северного склона Западного Кавказа, расположенная в южной части на северо-западном склоне хребта Азиш-Тау в 12 км от поселка Хамышки. Пещера выработана в верхнеюрских доломитизированных известняках, которые имеют слабое падение (около 5°) на северо-запад. Пещера состоит из нескольких гротов, достигающих 25 м длины и высоты и соединенных проходами, по дну которых протекает подземная река. Последние специальные микроклиматические исследования на Западном Кавказе проводились экспедиционными группами географического факультета Кубанского государственного университета в содружестве с краснодарскими спелеологами, по материалам которых были даны рекомендации по эксплуатации Большой Азишской пещеры, оборудованной и открытой для посещения в 1987 г. В пещере не обнаружено очень резких поднятий уровня подземной реки, температура воды в потоке невысока (в среднем 5,4 °С). Температура воздуха в экскурсионной части пещеры колеблется от 0,6 °С зимой до 5,9 °С летом при влажности, близкой к 98 % (<http://www.ooptkk.ru/>).

Новоафонский карстовый район занимает центральное положение в зоне Черноморского побережья Абхазии [10]. Ажамгвский антиклинальный хребет, где заложена Новоафонская пещера, сложен тектонически нарушенными барремскими известняками. Поверхностные водотоки очень малочисленны. Площади водосбора трудно определяются, вода уходит по трещинам и порам в породе. Много карстовых источников и рек образуется на южном склоне Бзыбского хребта [3]. Подземный водообмен в карстовых областях вызывает перераспределение стока по территории. Верхняя часть бассейна реки представлена суходолами в виде воронкообразных ям и колодцев, поглощающих талые и дождевые воды. Разгрузка вод наблюдается в нижних гипсометрических зонах на контакте известняков с водонепроницаемыми породами. Крупнейшие карстовые источники, выходящие на высоте 70 м из трещин известняковой скалы барремского яруса близ с. Отхара, дают начало р. Мчиц (Черная), впадающей в море между Гудаута и Гагра. Средний годовой расход составляет около 9 м³/сек, причем минимальный в сентябре 4,3 м³/сек, а максимальный в мае – 15,8 м³/сек. Температура воды равна 9-10 °С. Маниакварские источники в новом Афоне имеют относительно устойчивую и довольно низкую температуру воды (средняя годовая 12,8 °С за период 1964-65 гг.), что свидетельствует об отдаленности очагов поглощения поверхностных вод от мест их разгрузки.

Новоафонская пещерная система (глубиной 183 м) расположена в известняковых массивах Афонской (500 м над у. м.) и Иверской (350 м над у.м.) гор [2]. Внутри пещер формируется особый микроклимат с относительно стабильными условиями (температура воздуха колеблется около 13-14 °С) [11]. В пещерах образуются сталактиты и сталагмиты, формирующиеся за счет растворения карбонатных пород подземными водами. Пещеры

представляют собой сложную геохимическую систему. Связь крупных полостей пещеры практически не доказана, но подтверждается гидрогеологическими и минералогическими исследованиями. Годовое количество осадков составляет в среднем 1200 мм (максимум – ноябрь, декабрь, минимум – весной). В последние годы количество осадков возросло до 1940 мм [11].

К крупным пещерам региона относится также пещера Абрскил (Отап) длиной 2500 м, расположенная на западном склоне одного из южных отрогов Кодорского хребта, в 28 км к северо-востоку от Очамчиры. Пещера представлена основным извилистым коридором шириной 3–4 м и рядом гротов высотой 40 – 50 м, по дну которых залегают глинистые отложения. Пещерные озера обрамлены кальцитово-корочкой. Подземная река Ачхитизго вытекает из пещеры Абрскила (расход воды – 69 л/сек, температура – 13,8 °С).

Аналитические исследования проводились в Институте географии РАН и в лаборатории отдела минералогии, изотопной геохимии и геоэкологии ЦНИГРИ (содержание химических элементов методом ICP MS на приборе ELAN–6100).

Результаты измерений температуры, минерализации и pH воды в системе пещер Азишская, Новоафонская и Абрскил, а также окружающих поверхностных и подземных источников проводились портативным кондуктометром «Hanna-HI 98129» (табл. 1).

Измерения показали, что в целом пещерные воды относятся к слабощелочным, только в нижних частях Новоафонской пещеры щелочность увеличивается. В капли и натечных водах минерализация больше, чем в водах днищ пещер. Измерения в каплях подобны по кислотности и минерализации, что говорит о едином источнике вод капелей – это конденсационные воды, особенно в летний период года, и инфильтрационные (дождевые и снеговые). Озера в Новоафонской пещере в глубокую межень, которая отмечалась в начале сентября 2014 г., являются изолированными и не имеют связи друг с другом. Пещерные воды северного макросклона Западного Кавказа более минерализованы, чем южные. Возможно, последние разбавляются за счёт большего количества поступающих метеорных вод.

Таблица 1

Показатели pH, минерализации и температуры воды в Новоафонской пещере

Место	Компонент	pH	Минерализация, мг/л	Температура воды, °С
1	2	3	4	5
Азишская пещера	пещерная река	7,7	170	
Новоафонская пещера, зал Анакопия	озеро	7,5	135	
Новоафонская пещера, зал Махаджиров	капель	8,0	155-210	15,5
Новоафонская пещера, зал Махаджиров	натечные воды	7,7-7,8	150-280	13,0
Новоафонская пещера, Зал Нартаа	озеро Нартаа	7,9	94-120	12,2
Новоафонская пещера, зал Нартаа	капель	8,2	117	12,8
Новоафонская пещера, Гелектитовый зал	натечные воды	7,9-8	149-190	13,6
Новоафонская пещера, Каньон	натечные воды	7,9	150	14,0
Новоафонская пещера, зал Апсны	капель	7,8	157-165	14,2

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
Абрскил	капель	7,6	150	
Абрскил	натечные воды	7,6	200	
Абрскил	пещерная река на выходе	7,5	100	
Источник Псырцха	подземные воды	7,8	239	13,0
Р. Аапста	речные воды	7,9	150	25,4
Исток р. Мчищ	подземные воды	7,6	126	11,3
Абхазия	атмос.осадки	5,8-8,7	8-37	22

Измерения температуры воды в абхазских пещерах и истоков реки источников в сентябре 2014 г. близки, что говорит о их генетической связи.

Измерение температуры воды в каплях и озерах Новоафонской пещеры показало разницу до 2 °С. Вероятно, существуют две водоносные системы в пещере: верхняя (капель) и нижняя (озера), которые прямо не связаны между собой (за исключением стока воды со сталагмитов и капель в сторону озер). Сравнение показателей рН и минерализации с исследованиями 2006-2007 гг. [5] указывает на уменьшение щелочности и минерализации пещерных вод в целом.

Расчет кларков концентрации в пещерных и поверхностных водах выявил химические элементы с высокой интенсивностью накопления (табл. 2). Максимальные концентрации углерода в водах связаны с интенсивным промывным режимом почв и пород Абхазии и близостью моря. Обогащение вод легкорастворимым органическим веществом происходит особенно заметно в период мощных осадков, которые наблюдались в период проведения экспедиций (сентябрь-октябрь 2013 и 2014 гг.). Высокие концентрации брома и йода, возможно, образуются также под влиянием черноморских вод. К элементам слабого накопления относятся химические элементы, характеризующие вмещающие породы. Антропогенное влияние отмечено только в залах пещер с интенсивной рекреационной нагрузкой.

Таблица 2

**Интенсивность накопления химических элементов в пещерных
и поверхностных водах (Абхазия)**

Место отбора проб	Интенсивность накопления, n			
	Слабая n <10	Средняя 10-50	Высокая 50-100	Очень высокая n >100
Новоафонская пещера, капель	Ca, Ba, Sr, Se, W	Br, I		C
Новоафонская пещера, натечные воды	Ca, W, Hg	Se, I	Br	C
Новоафонская пещера, озера	Ca, Se, W	Br, I		C
Абрскил, капель	Ca, W, Se	Br, I		C
Абрскил, натечные воды	Ca, W, Hg, Se	Br, I		C
Абрскил, река	Ca, W, Se, I	Br,		C
исток р. Мчищ	Mg, Ca, Se	I	Br	C
Атмосферные осадки	Se	Br, I, C		

Таким образом, химический состав вод изучаемых карстовых полостей рассматривается в геохимической системе: атмосферные осадки – пещерная капель – пещерные напочвенные воды – пещерные озера – реки на выходе. Среди элементов глобального значения выделяются углерод и кальций, находящиеся в неразрывной генетической связи – взаимодействие атмосферного CO_2 с карбонатными породами. Анализ гидрохимических параметров показывает, что воды относятся к гидрокарбонатно-кальциевым. Источник питания в верхних частях пещер атмосферные осадки, в нижних – подземные воды, с участием атмосферной и поверхностной влаги при их длительной фильтрации.

Уникальные карстовые геохимические ландшафты Западного Кавказа формируют региональную гидрологическую структуру. При наличии антропогенной нагрузки они очень уязвимы и требуют постоянного экологического мониторинга для уменьшения отрицательных последствий при их использовании.

Исследования проводились при поддержке проекта РФФИ 15-55-40014

Литература

1. Гвоздецкий Н.А. Проблемы изучения карста и практика. - Изд. "Мысль". 1977. 392 с.
2. Тинтилозов З. Ново-Афонская пещера. - Изд. «СабчотаСакартвелო», Тбилиси. 1975. 40 с.
3. Гигинейшвили Г.Н. Карстовые воды Большого Кавказа и основные проблемы гидрологии карста. Изд-во «Мецниереба», Тбилиси. 1979. 224 с.
4. Остапенко А.А. Подземные формы карста в сульфатных отложениях Западного Кавказа. - Автореферат на соиск. степени к.г.н. 2001.
5. Экба Я.А., Дбар Р.С., Ахсалба А.К., Кудерина Т.М. Гидрология и гидрохимия карстовых подземных вод Новоафонской пещеры. - В сборнике материалов V НПК "Карст и пещеры Кавказа". Сочи, 2014. С. 9-18.
6. Мавлюдов Б.Р., Экба Я.А., Дбар Р.С. Некоторые особенности гидрологии Новоафонской пещеры. - В сборнике материалов V НПК "Карст и пещеры Кавказа". Сочи, 2014. С. 18-25.
7. Mikhalenko V., Kozachek A. and Ekba J. Ground water stable isotopic composition in the caves of the South-Western Caucasus (в печати).
8. Резван В.Д., Захаров Е.В. Результаты исследований подземных карстовых форм хребта Алек (Западный Кавказ, Сочинский спелеологический район) – В сб. «Пещеры». Пермь: Естественнонаучный институт Пермского государственного национального исследовательского университета, 2011. Вып. 34. С. 5-19.
9. Остапенко А.А. Спелеоисследования на Западном Кавказе: факторы, состояние, перспективы // Новые способы мотивации труда и производства. Мат-лы междунар. научно-практической конференции: в 2-х частях. Ч. 2. Краснодар, 1998. С. 223-225.
10. Кавришвили К.В. Природа карстовых территорий черноморского побережья Грузии. Тбилиси, «Мецниереба», 1988.
11. Экба Я.А., Дбар Р.С., Ахсалба А.К. Изменчивость абиотических компонентов карстовых пещер под влиянием естественных и антропогенных факторов / Устойчивое развитие горных территорий. №4 (22), 2014 г. С. 93-97.

ОПАСНЫЕ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Лебедева М.Г., Крымская О.В., Соловьев А.Б., Толстомятова О.С.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Из всех отраслей экономики сельскохозяйственное производство и особенно земледелие, несет наибольшие убытки от неблагоприятных погодных условий. Наблюдаемые климатические изменения с 70-х годов прошлого века привели к нестабильности условий произрастания сельскохозяйственных культур. Поэтому одним из главных факторов устойчивого сельскохозяйственного производства является учет погодных и климатических характеристик [1].

Например, урожай озимых культур в значительной мере зависит и от условий их осенней заделки и перезимовки. Устойчивая осень с постепенным переходом к отрицательным температурам и снежному покрову создает благоприятные условия для перезимовки озимых культур, а затяжная осень с частыми дождями и резким переходом к зиме приводит к тому, что озимые уходят в зиму без закалывания. Осенью почвенная корка, переувлажнение почвы, низкая температура воздуха вызывают загнивание и гибель семян. Переувлажнение и иссушение почвы, частые дожди вызывают повреждение и гибель растений. Зимой озимые повреждаются и гибнут вследствие вымерзания, выпревания, образования ледяной корки. Вымерзание случается при резком понижении температуры воздуха до отрицательных значений и сохранении морозной погоды при отсутствии снежного покрова. Температура почвы на глубине узла кущения может опуститься ниже критической, что является причиной гибели озимых на больших посевных площадях. Выпревание наблюдается в тех случаях, когда на непромерзшую почву ложится высокий снежный покров или образуется ледяная корка. Ледяная корка на поверхности земли образуется зимой, когда после оттепели сразу устанавливается морозная погода. выпадающий затем снег не задерживается на гладкой ледяной поверхности и сдувается ветрами в пониженные места.

Наибольшее влияние погоды на развитие сельскохозяйственных культур проявляется в вегетационный период. В начале и завершении вегетационного периода на растения пагубное влияние оказывают заморозки. Предупреждения о заморозках весной и вовремя принятые защитные меры помогают предотвратить повреждения или гибель рассады овощных культур и всходов теплолюбивых культур, цветущих садов, а осенью предотвратить гибель сельхозпродукции.

К неблагоприятным для сельского хозяйства явлениям погоды в летний период относятся высокие температуры воздуха, особенно в сочетании с низкой относительной влажностью и ветром, пыльные бури, ливни и град, избыточное увлажнение. Также неблагоприятные условия складываются во время почвенных и атмосферных засух, когда значительные потери влаги из почвы и растений приводят к увяданию и гибели растений. Урожайность культур может снизиться до 40 % и более.

Таким образом, урон, который несет сельское хозяйство от воздействия неблагоприятных метеорологических условий, приводит к значительным потерям урожая и наносит ущерб экономике области [2]. Наиболее часто встречаемые на территории Белгородской области опасные агрометеорологические явления [3]:

– *Аномально холодная погода* – в период с октября по март в течение 5 дней и более значение среднесуточной температуры воздуха ниже климатической нормы на 7 °С и более. Низкие температуры воздуха при отсутствии снежного покрова или при его высоте менее 5 см, приводящие к *вымерзанию* посевов озимых.

– *Понижение температуры воздуха ниже минус 25 °С* при отсутствии снежного покрова или понижение температуры воздуха ниже минус 30 °С при высоте снежного покрова менее 5 см, обуславливающее понижение температуры на глубине узла кущения растений ниже критической температуры вымерзания, приводящее к *изреженности и/или полной гибели озимых культур*.

– Сочетание высокого снежного покрова и слабого промерзания почвы, приводящее к *выпреванию* посевов озимых – длительное (более 6 декад) залегание высокого (более 30 см) снежного покрова при слабо промерзшей (до глубины менее 30 см) или талой почве. При этом минимальная температура почвы на глубине 3 см удерживается от минус 1 °С и выше, что приводит к частичной или полной гибели посевов озимых культур.

– *Ледяная корка* – слой льда на поверхности почвы (притертая ледяная корка) толщиной 2 см и более, залегающая 4 и более декад подряд в период зимовки озимых культур.

– *Раннее появление или установление снежного покрова* – появление или установление снежного покрова (в том числе временного) любой величины раньше средних многолетних сроков на 10 дней и более

– *Промерзание верхнего (до 2 см) слоя почвы* – раннее (на 10 дней и более раньше средних многолетних сроков) промерзание верхнего (до 2 см) слоя почвы продолжительностью не менее 3 дней.

– *Заморозки на почве и заморозок в воздухе* – понижение температуры воздуха и/или поверхности почвы (травостоя) до значений ниже 0 °С на фоне положительных средних суточных температур воздуха в периоды активной вегетации сельскохозяйственных культур или уборки урожая, приводящее к их повреждению, а также к частичной или полной гибели урожая сельскохозяйственных культур.

Таблица

**Повторяемость опасных агрометеорологических явлений на территории
Белгородской области в течение 1971-2010 гг. (осреднено по 10-летним периодам)**

Явления	Годы, когда наблюдалось ОЯ	Продолжительность явления в течение периода в днях
<i>1971-1980 гг.</i>		
Аномально-холодная погода	1976	16
Заморозки на почве	1979, 1980	24
Заморозки в воздухе	1979, 1980	22
Сильная жара		
Почвенная засуха	1971, 1972, 1974, 1975, 1979	387
Атмосферная засуха	1975, 1979	186
Суховей	1972, 1975, 1979	202
Град	1980	1
Переувлажнение		
Вымерзание	1976	35
<i>1981-1990 гг.</i>		
Аномально-холодная погода		
Заморозки на почве	1981-1983, 1986, 1988-1990	48
Заморозки в воздухе	1981, 1982, 1986, 1988, 1990	29
Сильная жара		
Почвенная засуха	1983, 1984, 1985	64
Атмосферная засуха	1981, 1986	35
Суховей	1981	61
Град	1986, 1986	2
Переувлажнение	1982	12
Вымерзание		

1991-2000 гг.		
Аномально-холодная погода		
Заморозки на почве	1991, 1992, 1997-2000	43
Заморозки в воздухе	1993, 1995-1997, 1999, 2000	25
Сильная жара	1991, 1996, 1998-2000	11
Почвенная засуха		
Атмосферная засуха		
Суховей		
Град		1
Переувлажнение		
Вымерзание		
2001-2010 гг.		
Аномально-холодная погода	2006, 2008, 2010	15
Заморозки на почве	2001-2004, 2006-2009	31
Заморозки в воздухе	2001-2004, 2006-2009	21
Сильная жара	2001, 2002, 2006-2010	69
Почвенная засуха	2001, 2002, 2006-2010	146
Атмосферная засуха	2008, 2010	59
Суховей	2009, 2010	48
Град	2007	1
Переувлажнение	2006	25
Вымерзание	2006	3

– *Переувлажнение почвы* – в период вегетации сельхозкультур в течение 20 дней (в период уборки в течение 10 дней) состояние почвы на глубине 10-12 см по визуальной оценке увлажненности оценивается как липкое или текучее; в отдельные дни (не более 20 % продолжительности периода) возможен переход почвы в мягкопластичное или другое состояние

– *Суховей* – ветер скоростью 7 м/с и более при температуре выше 25 °С и относительной влажности не более 30 %, наблюдающиеся хотя бы в один из сроков наблюдений в течение 3 дней подряд и более в период цветения, налива, созревания зерновых культур

– *Засуха атмосферная* – в период вегетации сельхозкультур отсутствие эффективных осадков (более 5 мм в сутки) за период не менее 30 дней подряд при максимальной температуре воздуха выше 25°С. В отдельные дни (не более 25 % продолжительности периода) возможно наличие максимальных температур ниже указанных пределов.

– *Засуха почвенная* – в период вегетации сельхозкультур за период не менее 3 декад подряд запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см составляют не более 10 мм или за период не менее 20 дней, если в начале периода засухи запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см были менее 50 мм

– *Сильная жара* – значение максимальной температуры воздуха 35 °С и выше В период с апреля по сентябрь в течение 5 дней и более значение среднесуточной температуры воздуха выше климатической нормы на 7 °С и более

В течение последних 40 лет опасные агрометеорологические явления, приведшие к повреждению посевов сельскохозяйственных культур на территории Белгородской области, проявились следующим образом (см. табл.).

Максимальная продолжительность периодов с опасными агрометеорологическими явлениями приходится на 1971-1980 гг. Особенно это сказалась на продолжительности гидрометеорологических процессов, формирующих атмосферную и почвенную засуху в летний период, а также вымерзание озимых, обусловленное низкими температурами на фоне недостаточного снежного покрова в холодное время.

Период 1981-2000 гг. был относительно благополучным для сельскохозяйственного производства. Повторяемость опасных агрометеорологических явлений была наименьшей как в летний период, так и зимой.

Начавшийся рост меридиональной северной циркуляции с 1998 года сформировал неустойчивость атмосферы, что повлияло на повторяемость метеорологических экстремумов. Полученные данные отчетливо свидетельствуют об увеличении повторяемости стационарных антициклональных процессов как в летний, так и зимний период [4]. Увеличивается вероятность опасных для сельского хозяйства гидрометеорологических явлений во все сезоны года. Зимой возрастает вероятность низких температур и связанных с ними повреждением растений, летом – засушливых периодов, сменяемых интенсивными ливнями, шквалом и градом.

Схема развития циркуляционных процессов позволяет предположить, что в следующие 10–20 лет повторяемость экстремальных погодных явлений будет только возрастать. Учитывая размеры синоптических объектов, опасные гидрометеорологические явления следует ожидать одновременно в нескольких субъектах РФ.

Работа выполнена в рамках гранта Российского Научного Фонда (проект № 14-17-00171)

Литература

1. Агроклиматические ресурсы Белгородской области. – Л.: Управление гидрометеорологической службы Центрально-Черноземных областей. 1972. – 92 с.
2. РД 52.04.563 – 2002 «Инструкция. Критерии опасных гидрометеорологических явлений и порядок подачи штормового сообщения». – М.: Росгидромет. 2003. – 27 с.
3. Фондовые материалы Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.
4. Petin A.N., Lebedeva M.G., Krymskaya O.V., Chendev Y.G., Kornilov A.G., Lupo A.R. Regional Manifestations of Changes In Atmospheric Circulation in Central Black Earth Region (By the Example of Belgorod Region) // *Advances in Environmental Biology*, 8(10), June 2014, pp. 544-547.

УДК 911.6:913(470.325)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ СТАРООСКОЛЬСКО-ГУБКИНСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Лихневская Н.В.

Белгородский государственный научно-исследовательский университет, Россия

Городские агломерации играют роль ведущих узловых элементов в опорном каркасе расселения и в территориальной структуре хозяйства. Каждая агломерация, способствуя интеграции самых разных видов деятельности, одновременно исполняет свои вполне определённые, более или менее специализированные общехозяйственные и социальные функции. Поэтому городская агломерация, как и её основа — крупный город — не только форма расселения населения, но и форма территориальной организации промышленности и вообще хозяйства, это удобная для населения форма сочетания жилища с местами приложения труда, а также местами отдыха, образования и т.п. [10]. Формирование инновационной экономики способствовало трансформации всей системы региональных экономических отношений, оказав заметное влияние, в частности, и на формирование агломераций. Развитие агломераций обусловило постепенное изменение роли и функции муниципальных образований в устойчивом развитии региональной экономической системы.

В качестве *объекта* исследования выбрана территория Старооскольско-Губкинской агломерации как один из экономически и демографически перспективных

регионов Белгородской области. **Предметом** исследования являются урбанистические и демографические процессы на территории Старооскольско-Губкинской агломерации.

Цель нашего исследования заключается в комплексном экономико-географическом зонировании территории Старооскольско-Губкинской агломерации по степени антропогенной нагрузки для достижения экологически устойчивого развития урбанизированного региона, а также для разработки предложений по рациональному использованию территорий. Соответственно, **задачами** работы мы считали: 1) оценка экономической, урбанистической и демографической структуры Старооскольско-Губкинской агломерации; 2) определение границ и состава агломерации, их визуализацию методами ГИС-технологий; 3) определение коэффициента развитости агломерации для установления перспективной экологической нагрузки на территорию исследуемого региона Белгородской области.

Для решения поставленных задач использованы сравнительно-географический; картографический; статистико-математический методы и статистические сведения о населении муниципальных районов Белгородской области за период с 1989 по 2014 гг., программа QGIS.

Если не само агломерирование, то предпосылки к его зарождению и появлению в России начали складываться еще в XIX веке, по ходу развития капиталистических отношений. Важнейшие из этих предпосылок – индустриализация, быстрый рост главных городов и бурное железнодорожное строительство. Российские агломерации – это детища XX века.

Первая послевоенная перепись 1959 года показала в общей сложности 42 агломерации. И не случайно, что среди «новичков» большинство составили ГА, располагавшиеся в бывших тыловых районах. Шестидесятые и семидесятые годы – это период бурного развития большинства городских агломераций, а также наращивания их совокупной сети. Семидесятые годы правомерно считать годами интенсификации урбанистических процессов в СССР. Это, проявилось и в формировании четырёх двухъядерных агломераций – Горьковско-Дзержинской, Ярославско-Костромской, Днепропетровско-Днепродзержинской, Крымской. В 1980-е гг. продолжается рост численности населения и площади ГА, а также процесс формирования пригородов и интенсификации связей между городом-ядром и приближенные к ним городами и поселками городского типа. Однако, процесс формирования новых ГА практически останавливается. До 1970-х годов существовала только одна двухъядерная ГА – Новокузнецк-Прокопьевская. За 1979-1989 годы сформировались только две новые городские агломерации. После распада СССР за пределами Российской Федерации – в бывших союзных республиках, а ныне независимых государствах – осталась 31 агломерация [4].

В России, как и в остальном мире, преобладают моноцентрические агломерации с одним городом-ядром, который подчиняет своему влиянию все населённые пункты его пригородной зоны. Центр в этом случае намного превосходит по размеру и экономическому развитию своего окружения. На территории Белгородской области таким центром является город Белгород, который является городом-ядром Белгородской агломерации [5]. Значительно меньшее число среди российских агломераций насчитывают полицентрические агломерации (конурбации). Старооскольско-Губкинская агломерация – это единственная в Черноземье двухъядерная агломерация с центрами в г. Старый Оскол и г. Губкин (в них проживает 24 % населения области) образующими пояс практически непрерывного расселения от Старого Оскола до Губкина.

Создание и развитие Старооскольско-Губкинской агломерации осуществляется на базе предприятий металлургии, машиностроения и сопутствующих производств, ее институциональное структурирование с учетом возможностей инновационного развития способствует достижению целей развития горно-металлургического кластера, внедрению и разра-

ботки новых инновационных технологий, обеспечению инновационного прорыва. В агломерации объем отгруженных товаров и услуг собственного производства, выпускаемых промышленными предприятиями, составил за 1 квартал 2014 года в действующих ценах более 100 млн. руб. или 110,3 % к аналогичному периоду прошлого года.

Промышленность Старооскольско-Губкинской агломерации – это многоотраслевой комплекс с высоким уровнем концентрации производства. Основные отрасли – горнодобывающая промышленность, черная металлургия, машиностроение и металлообработка, производство строительных материалов, пищевая промышленность. Ведущую роль в экономическом потенциале территории занимают: Лебединский ГОК (самое крупное в России и входящее в десятку крупнейших в мире предприятий по добыче железной руды и производству высококачественного сырья для черной металлургии); комбинат «КМАруда» («первенец» Курской магнитной аномалии).

В городе 144 крупных и средних промышленных предприятия, на которых работает более 80 тысяч человек. Все они высокими темпами наращивают производство продукции, которая успешно конкурирует не только на отечественных, но и на мировом рынках [1].

Положительные тенденции роста производства и переработки сырья не могут не отразиться на состоянии окружающей среды всей агломерации. Среди городов Белгородской области 56,2 % всех выбросов от стационарных источников приходится на г. Старый Оскол, 18,1 % – на г. Губкин, 7,2 % – на г. Белгород. Наибольшее количество вредных веществ из расчета на одного человека приходится на жителей городов Старый Оскол (319,4 кг) и Губкин (364,2 кг) при среднем по области 82,4 кг. Основным компонентом загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников выделения, является оксид углерода, который составляет 38 % от общего количества выбросов.

Всего в добыче полезных ископаемых и обрабатывающем производстве в 2014 году было занято 18948 человек – 52,0 % от общего количества работающих. На долю обрабатывающих производств в структуре экономики округа приходится 7,71 % объема отгруженных товаров, 11,04 % от общего количества работающих [1, 9].

Градостроительная политика в решении конкретных планировочных задач для Старооскольско-Губкинской агломерации опирается на многофункциональный промышленный потенциал городов Старый Оскол и Губкин, а также на преимущества географического положения.

Изучив множество методик проведения границ агломерации, предложенных различными учеными-географами (Перцик Е.Н., Лола А.М., Лаппо Г.М. и др.), а так же учитывая, что исследуемая агломерация является двухъядерной, мы пришли к выводу, что основными принципами делимитации границ являются: наличие двух городов, совмещенных экономическими, экологическими, и социальными интересами для обеспечения устойчивого и сбалансированного развития территории; определение границ агломерации в виде 40-минутная (брутто) изохрона транспортной доступности от г. Старый Оскол, т.к. именно там располагается более 60 % производственных и обрабатывающих предприятий; максимальная компактность территории; максимальное совмещение границ городской агломерации с существующими рубежами. Этот принцип позволит избежать многих правовых коллизий [3].

Исходя из представленных принципов, мы определили, что в состав Старооскольско-Губкинской агломерации входят 53 сельских поселений (235 сельских населенных пунктов), входящих в состав Старооскольского, Губкинского городских округов и Чернянского района (рис. 1).

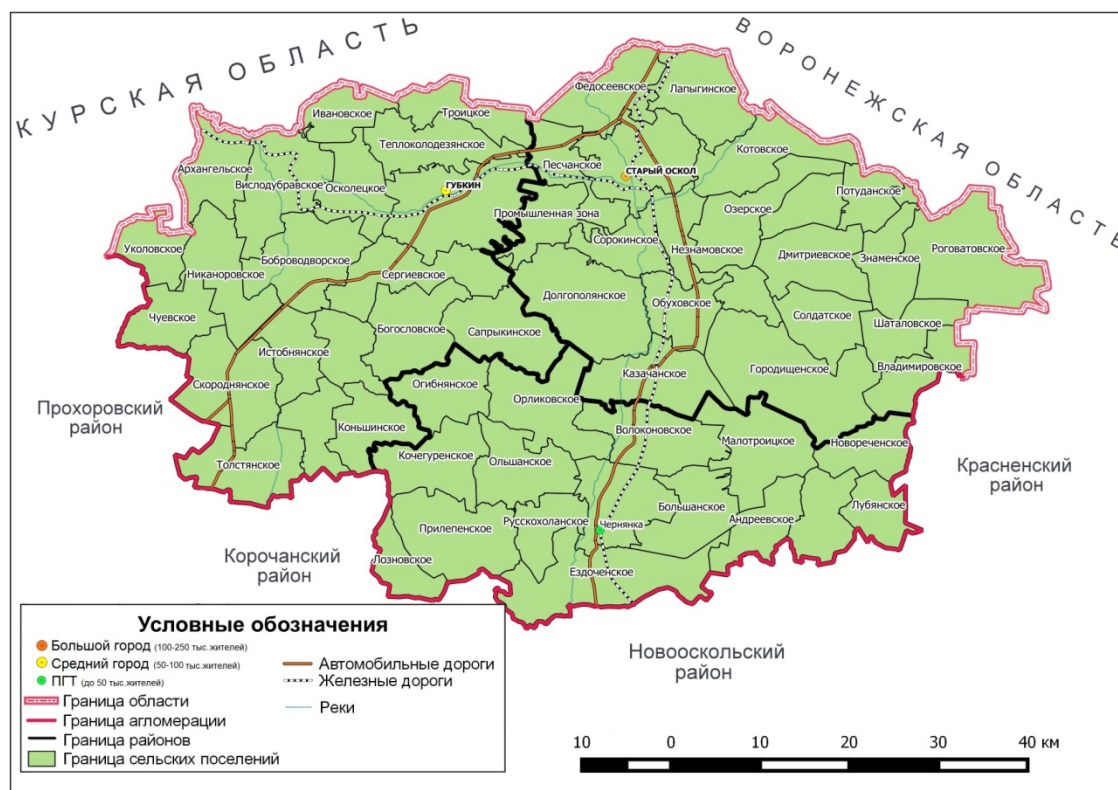


Рис. 1. Территория Старооскольско-Губкинской агломерации

Территория агломерации составляет более 4412 км² (16,3 % территории Белгородской области). Численность постоянного населения – 26 % процентов численности Белгородской области (409,6 тыс. человек) (табл.1). Количество городских жителей составляет 79% (323,5 тыс. чел.), сельских – 21 % (69,2 тыс. чел.) от общего числа населения агломерации.

Таблица 1

Динамика численности населения Старооскольско-Губкинской агломерации*

Показатели (тыс. чел)	1989 г.	2002 г.	2002 г. в % к 1989 г.	2010 г.	2010 г. в % к 2002 г.	2014 г.	2014 г. в % к 2010 г.	2014 г. в % к 1989 г.
Численность городского населения	261,2	317,1	121,4	324,9	102,4	323,5	99,6	123,8
в том числе:								
г. Старый Оскол	173,9	215,9	124,2	221,1	127,1	220,6	99,8	126,8
г. Губкин	73,8	86,1	116,7	88,6	102,9	87,9	101,5	119,1
пгт Чернянка	13,5	15,1	111,9	15,2	100,7	15,0	98,7	119,1
Численность сельского населения	81,6	81,7	93,3	86,4	105,7	86,1	99,6	105,5
Численность всей агломерации	348,8	398,8	114,3	411,3	103,1	409,6	99,6	117,4

*Составлено и рассчитано автором по источникам [2, 6, 7].

Для оценки уровня развития Старооскольско-Губкинской агломерации следует использовать коэффициент развитости агломерации, предложенный П.М. Поляном ($K_{разв}$),

который зависит от численности городского населения агломерации, числа городов и поселков городского типа и их доли в суммарной численности населения агломерации, по формуле [4]:

$$K_{\text{разв.}} = P / (M \times m + N \times n),$$

где P – численность городского населения агломерации;

M и N – количество городов и поселков городского типа соответственно;

m и n – доли в городском населении агломерации.

Агломерация считается сформировавшейся, если $K_{\text{разв.}}$ не меньше 1,0. $K_{\text{разв.}}$ Старооскольско — Губкинской агломерации составил 1,6.

$$K_{\text{разв.}} = 383,9 / (2 \times 95,4 + 1 \times 4,6)$$

Согласно классификации Лаппо Г. (табл. 2), Старооскольско-Губкинская агломерация переживает этап трансформации – так называемый первый класс сложности.

Это означает, что в Старооскольско-Губкинской агломерации происходит процесс наращивания агломерационного потенциала территории и формируются экономические, институциональные, пространственные, инфраструктурные эффекты развитой агломерации. Инвестиционная привлекательность Старооскольско-Губкинской агломерации создает предпосылки будущего экономического подъема, что прежде всего должно сказаться на увеличении выпуска продукции строительного комплекса за счет создания новых перерабатывающих предприятий, которые в свою очередь приведут к усилению техногенной нагрузки на территорию агломерации, повышению негативного влияния на окружающую природную среду.

Таблица 2

Градации агломераций по развитости

Градации агломераций	Коэффициент развитости	Класс сложности
Перспективные	1	0
Развивающиеся	1-3	I
Слаборазвитые	3-7	II
Развитые	7-14	III
Сильно развитые	14-50	IV
Наиболее развитые	Более 50	V

Однако, в настоящее время наметилась тенденция к сокращению численности населения агломерации в основном за счет снижения рождаемости. Именно поэтому на данном этапе государственное участие становится необходимым, когда естественные агломерационные процессы должны стать объектом управления и регулирования. Необходима разработка комплекса мер, направленных на увеличение численности населения агломерации, а так же на поддержание экологически благоприятной ситуации на территории агломерации.

Литература

1. Аналитическая записка о социально-экономическом развитии Старооскольского городского округа за 1 квартал 2014 г. – Ст. Оскол, 2015 г. – 20 с.
2. Всесоюзная перепись населения 1989 г. Численность населения СССР, РСФСР и ее территориальных единиц по полу. Режим доступа: http://demoscope.ru/weekly/ssp/rus89_reg1.php

3. Короткий, Л. М., Бардаш, А. В., Богданов В. Н. Географические аспекты обоснования развития агломерации «Большой Иркутск» // География и природные ресурсы – 2008 - №3 – С. 103-110.
4. Лаппо Г., Полян П., Селиванова Т. Агломерации России в XXI веке// URL: http://www.frrio.ru/uploads_files/Lappo.pdf (дата обращения 16.08.2012)
5. Лихневская, Н. В. Делимитация Белгородской агломерации как метод зонирования // «Регион – 2010: социально-географические аспекты» г. Харьков, 15 – 16 апреля 2010 г. тез. докл. – г. Харьков, 2010. – С. 292-295.
6. Муниципальные образования и численность населения Белгородской области на 1 января 2014 года. Стат. сб. / Белгородстат. – Белгород, 2014. – 643 с.
7. Основные итоги всероссийской переписи населения 2002 года / Белгород, Белгородстат 2005. С. 12-15 с.
8. Государственный доклад об экологической ситуации в белгородской области в 2013 году / Белгород, 2014. 116 с.
9. Сайт администрации Губкинского городского округа Белгородской области <http://www.gubkinadm.ru/gorod/okrug>
10. «Экономика России» <http://geographyofrussia.com/gorodskie-aglomeracii-rossii/>

УДК 911

АНАЛИЗ ГЕОГРАФИИ ОБРАЗА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ Г. БЕЛГОРОДА В АСПЕКТЕ ЖИЛИЩНЫХ УСЛОВИЙ

Лобанова А.П., Лопина Е.М.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Наше общество находится на стадии интенсивного развития и модернизации при-
сущего ему образа жизни. Большой интерес представляет изучения уже сложившихся
жизненных условий населения, т.к. они имеют прямое влияние на повседневную жизне-
деятельность современного человека во всех сферах – экономике, политике и духовной
жизни.

В изучение образа жизни населения внесли вклад такие ученые как Коробов В.К. и
его труд «Проблема изучения стереотипов образа жизни» (1990), Потрясаев В.Н. «Управ-
ление процессами повышения качества жизни населения в муниципальном образовании»
(2004), а также Сергеева А.В., Прохоров Б.Б., Вейнгольд Ю.Ю. и др.

Образом жизни считается сложившаяся в данных культурно-исторических услови-
ях система наиболее типичных, устойчиво повторяющихся изо дня в день способов орга-
низации деятельности индивидов, направленных на удовлетворение основных челове-
ческих потребностей [5].

Основными параметрами образа жизни являются труд (учеба для подрастающего
поколения), быт, общественно-политическая и культурная деятельность людей, а также
различные поведенческие привычки и их проявления. Образ жизни человека – главный
фактор, определяющий его здоровье.

Ю.П. Лисицын выделяет в образе жизни четыре категории:

- 1) уровень жизни – экономическая;
- 2) качество жизни – социологическая;
- 3) стиль жизни – социально-психологическая;
- 4) уклад жизни – социально-экономическая [2].

На протяжении двух лет мы занимаемся изучением уровня жизни в Белгородской
области. Данная категория образа жизни является социальным стандартом, characterizing
степень удовлетворения физических и социальных потребностей людей [2].

Организацией Объединенных Наций рекомендован перечень условий жизнедеятельности, которые в совокупности составляют понятие «уровень жизни»: рождаемость, смертность, продолжительность жизни, санитарно-гигиенические условия жизни, уровень потребления продовольствия, жилищные условия, возможности образования и культуры, условия труда и уровень занятости, баланс доходов и расходов, потребительские цены, обеспеченность транспортом, возможности для отдыха, система социального обеспечения, обеспечение прав и свобод человека [4].

Белгородская область, образованная в 1954 году одна из самых молодых в России. Она расположена на юго-западе Российской Федерации, входит в состав Центрального федерального округа. Площадь области 27,1 тыс. км². Общая протяженность границ составляет около 1150 км, в том числе с Украиной 540 км. Крупнейшие города области: Белгород (областной центр) – 384425 человек, Старый Оскол – 221254 человек, Губкин – 87405 человек [1]. Ниже представлены результаты исследования жилищного фонда, на примере г. Белгорода.

Жилищный фонд в г. Белгороде на конец 2013 года составил 9198,3 тыс. м². Большая его часть, а именно чуть более чем 93,1 % приходится на частный жилищный фонд, который включает в себя индивидуальный жилищный фонд (входящие в него жилые помещения находятся в собственности граждан) и жилищный фонд юридических лиц. Рассматривая общую динамику жилищного фонда г. Белгорода по формам собственности, можно судить о том, что доля частного жилищного фонда за последние годы значительно возросла. С 2007 года по 2013 год общая площадь жилых помещений, принадлежащих данному фонду, поднялась с 6151,6 до 8568 тыс. м², таким образом увеличив свою долю в общем жилищном фонде города на 13 %. Стоит отметить, что индивидуальный жилищный фонд состоит из домов и квартир, принадлежащих гражданам на праве частной собственности. Из чего можно сделать вывод о том, что основными источниками пополнения частного жилищного фонда г. Белгорода стали: строительство жилых домов за счет личных средств граждан с использованием государственного кредита, безвозмездных субсидий, займов и других средств; приватизация; совершение гражданско-правовых сделок – купли-продажи, мены, дарения, ренты; наследование.

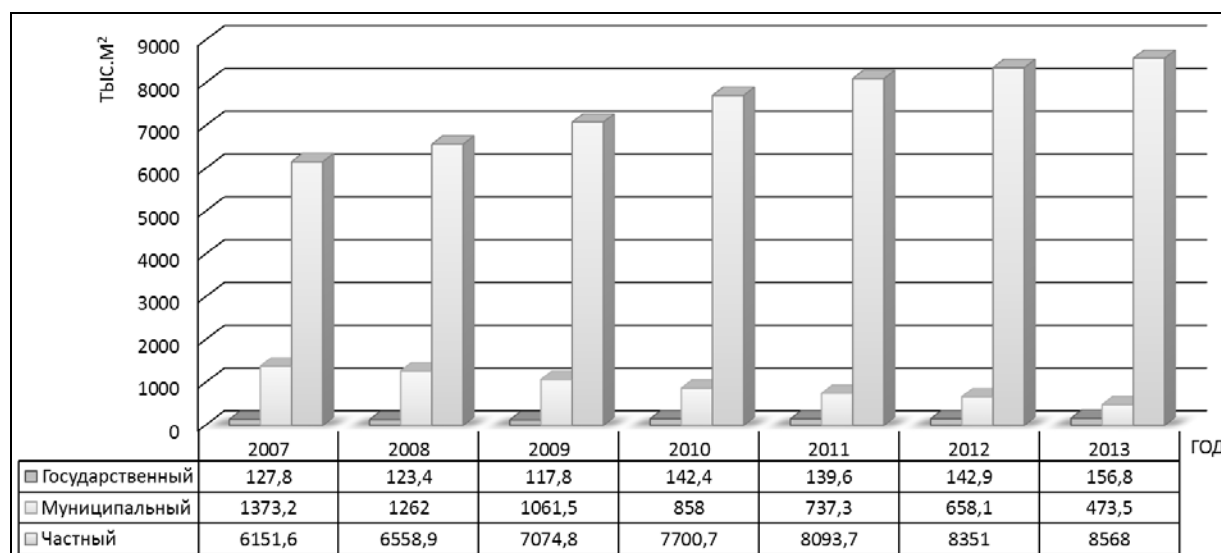


Рис. Динамика жилищного фонда г. Белгорода и его распределения по формам собственности в период с 2007 по 2013 годы (общая площадь жилых помещений; на конец года; тыс.м²). По данным Белгородстат [3]

Жилищный фонд юридических лиц образуется за счет приобретения этими лицами жилых домов по гражданско-правовым договорам, либо путем их строительства на условиях долевого участия в последнем, либо самостоятельного строительства. Такие юридические лица ограничены в своих правах как собственники: они могут сдавать принадлежащие им помещения в пользование гражданам, но не имеют права использовать их для личного проживания [6].

Оставшиеся 6,9% жилищного фонда приходятся на муниципальный и государственный фонды. Муниципальный жилищный фонд – фонд, находящийся в собственности района, города, входящих в них административно-территориальных образований, а также ведомственный фонд, находящийся в полном хозяйственном ведении муниципальных предприятий или оперативном управлении муниципальных учреждений [1]. За представленные на диаграмме семь лет общая площадь жилых помещений, принадлежащая муниципальному жилищному фонду г. Белгорода, сократилась практически в 3 раза. В 2007 году на него приходилось 1373,2 тыс. м², но систематическое уменьшение площади муниципального фонда привело к тому, что в 2013 году данный показатель достиг своего минимума и составил 156,8 тыс. м².

Государственный жилищный фонд состоит из двух частей: а) ведомственный фонд, состоящий в государственной собственности РФ и находящийся в полном хозяйственном ведении государственных предприятий или оперативном управлении государственных учреждений, относящихся к федеральной собственности; б) фонд, находящийся в собственности субъектов РФ, а также ведомственный фонд, находящийся в полном хозяйственном ведении государственных предприятий или оперативном управлении государственных учреждений, относящихся к соответствующему виду собственности [1]. Несмотря на периодические колебания общей площади жилых помещений государственного жилищного фонда г. Белгорода его доля в общем фонде города на протяжении данного отрезка времени всегда оставалась наименьшей хотя и имела тенденцию роста. Своего максимума государственный жилищный фонд достиг в 2013 году и составил 156,8 тыс. м² (1,7 % от общего жилищного фонда).

Исходя из приведенных данных можно сделать краткий вывод о том, что большая часть жилищного фонда г. Белгорода приходится на частный жилищный фонд (93,1 %), доля которого неизменно растет в общем жилищном фонде города. Оставшиеся 6,9 % жилищного фонда приходятся на муниципальный и государственный фонды. Общая площадь жилых помещений, принадлежащая муниципальному жилищному фонду г. Белгорода, имеет тенденцию к снижению. Доля государственного жилищного фонда за приведенный промежуток времени всегда оставалась наименьшей, хотя и испытывала рост своих показателей.

Литература

1. АКАДЕМИК. – 2014 [Электронный ресурс]. – URL: <http://dic.academic.ru/> (дата обращения: 11.03.2015).
2. База знаний Allbest. – 2015 [Электронный ресурс]. – URL: <http://knowledge.allbest.ru> (дата обращения: 22.10.2014).
3. Жилищный фонд Белгородской области на 1 января 2014 года: Стат. сб. / Белгородстат. – Белгород: Изд-во Белгородстат, 2014. – 126 с.
4. Студопедия // Исследование образа жизни и досуга. – 2015 [Электронный ресурс]. – URL: <http://studopedia.net/> (дата обращения: 11.03.2015).
5. Щитова Н.А. География образа жизни: теория и практика регионального исследования: дис... д. г. наук. – М., 2005. – 334 с.
6. Юридический центр адвоката Олега Сухова. – 2013 [Электронный ресурс]. – URL: <http://advokatsuhovoleg.ru/> (дата обращения: 11.03.2015).

АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И УРОЖАЙНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ КУЛЬТУР В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Марциневская Л.В., Сазонова Н.В., Соловьев А.Б.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Белгородская область является аграрной областью, и технические культуры имеют значительный удельный вес в структуре посевных площадей региона. Поэтому, изучение агроклиматического потенциала Белгородской области и изменения условий произрастания технических культур в зависимости от вариации климата необходимо для того, чтобы знать, какие меры нужны для адаптации сельскохозяйственного производства. Научно обоснованные мероприятия по увеличению эффективности использования агроклиматических ресурсов могут существенно повысить продуктивность сельскохозяйственного производства региона.

В последние годы на динамику урожайности технических культур Белгородской области заметно влияет специфика материально-технических условий, а также наблюдающиеся изменения регионального климата и агроклиматических ресурсов, усиление антропогенных воздействий на окружающую среду.

1). Ресурсы активной радиации обеспечивают получение высоких потенциальных урожаев технических культур на территории региона при условии оптимального сочетания факторов тепла и влаги.

2). Наибольшее влияние на урожайность культур оказывают метеорологические условия вегетационного периода.

3). Климатические ресурсы, в частности тепло и влагообеспеченность вегетационного периода, являются лимитирующими в продуктивности зерновых культур на территории Белгородской области.

Основными техническими культурами Белгородской области являются сахарная свекла и подсолнечник.

Важнейшей технической культурой региона является сахарная свекла. Третье место по посевным площадям вплоть до 1999 г. в области занимала сахарная свекла. За период с 1965 по 1991 гг. посевные площади этой самой рентабельной сельскохозяйственной культуры были достаточно стабильны и находились в пределах 147-164 тыс. га. С 1991 г. по экономическим и технологическим причинам посевы сахарной свеклы стали сокращаться достаточно быстро. Минимальный показатель посевных площадей под данной культурой был зафиксирован в 2008 г. и составил 75,9 тыс. га.

Средневзвешенная урожайность сахарной свеклы в области за рассматриваемый период изменялась в пределах 110-424 ц/га (рис. 1).

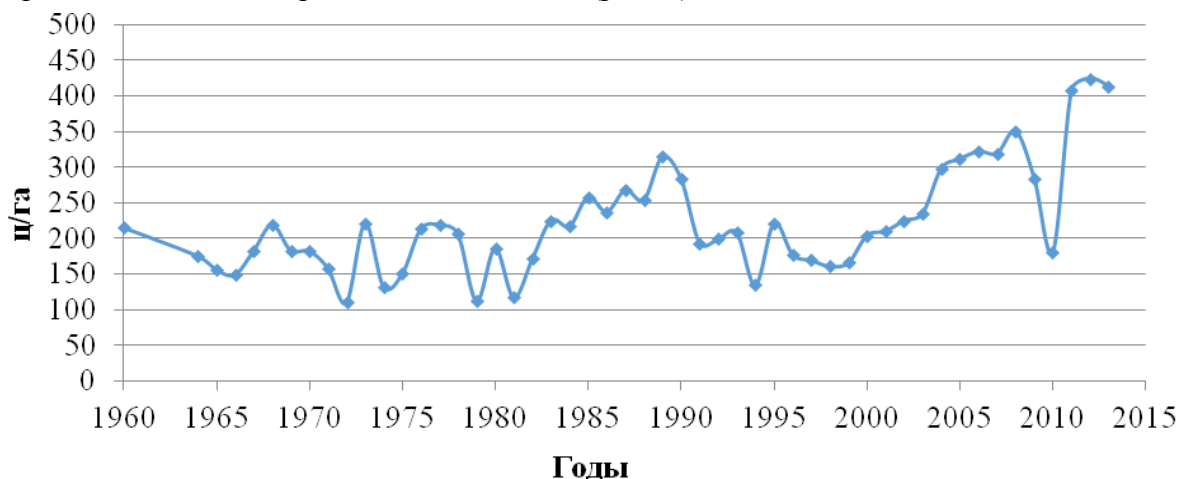


Рис. 1. Динамика урожайности сахарной свеклы

Самый низкий сбор корнеплодов с единицы площади был зафиксирован в 1972 г. – 110 ц/га, в 1979 г. – 112 ц/га и в 1981 – 117 ц/га. Причиной низкой урожайности свеклы в эти годы были засушливые условия мая и июня. За эти месяцы гидротермический коэффициент в 1972 составлял 0,95, в 1979 г. – 0,28, в 1981 г. – 0,38 (при норме 1, 1).

Начиная с 1999 г. в структуре посевных площадей области начала стремительно увеличиваться доля подсолнечника. Однако наибольшее значение она достигла в последние годы – свыше 180 тыс. га. (2010-2012 гг.). Минимальное значение посевной площади данной культуры в регионе было отмечено в 1986 г. – 50,5 тыс. га.

Средняя урожайность подсолнечника в Белгородской области за рассматриваемый период составила 16,5 ц/га убранной площади. Наиболее низкий показатель урожайности был зафиксирован в 1980 г. – 2,9 ц/га (рис. 2).

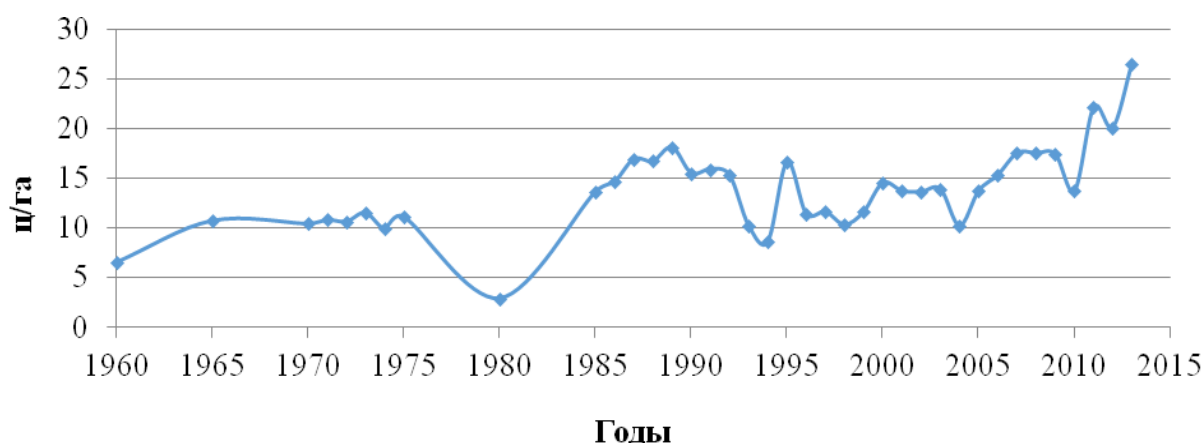


Рис. 2. Динамика урожайности подсолнечника

Необходимо отметить, что российский рынок семян подсолнечника в последние годы характеризуется существенным повышением валовых сборов семян подсолнечника, вызванного как увеличением посевных площадей, так и повышением урожайности. Стремительный рост урожайности в свою очередь объясняется большей интенсификацией производства, использованием высокоурожайных гибридов, интенсивного использования минеральных удобрений.

Агроклиматические ресурсы слагаются, прежде всего, из ресурсов главных факторов жизни растений: тепла, света и влаги. В XXI веке продолжают изменяться климатические составляющие урожайности технических культур. Прежде всего, происходят значительные изменения в формировании температурного режима в Центрально-Черноземной области и его экстремальных характеристик.

Улучшились условия увлажнения осеннего периода в результате увеличения количества осадков, уменьшения вероятности вымерзания озимых культур. Наблюдаемое в последние годы заметное увеличение теплообеспеченности сельскохозяйственных культур в округе на примере Белгородской области.

В качестве основного агроклиматического показателя, определяющего ресурсы тепла и потребность в них сельскохозяйственных культур, принята сумма средних суточных значений температур выше 10°C, поскольку она характеризует период активной вегетации большинства растений. Термические условия периода активной вегетации одни из главных условий произрастания сельскохозяйственных культур. На рис.3. представлены данные об изменении суммы активных температур выше 10 °С.

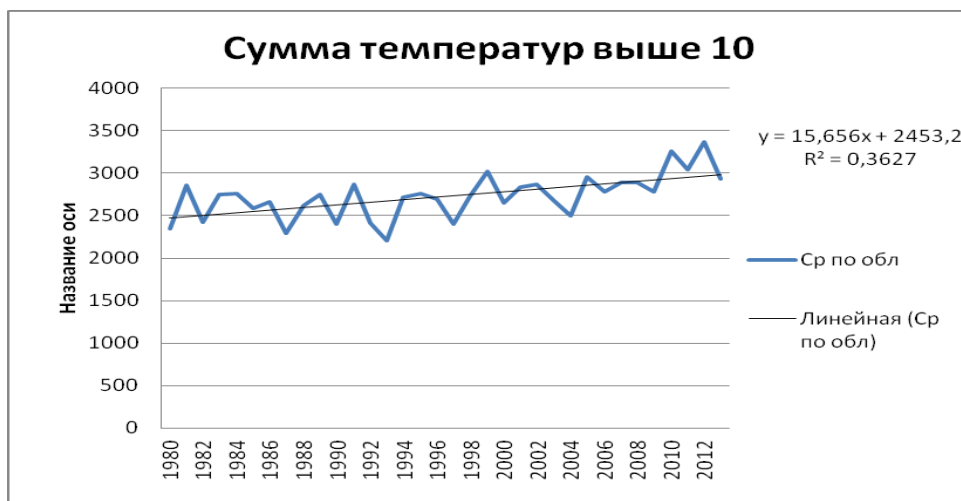


Рис. 3. Сумма активных температур выше 10 °С за период 1980-2012 гг.

Как показало исследование, современные климатические изменения на территории Белгородской области выражаются в следующем: увеличилась продолжительность вегетационного периода, увеличилась сумма активных температур, зимы стали более мягкими без экстремальных низких температур. Но вместе с тем уменьшилось количество осадков (июнь-июль). Существенно возросла изменчивость запасов продуктивной влаги в пахотном слое почвы в конце лета – начале сентября.

Урожайность сельскохозяйственных культур на территории Белгородской области в значительной степени зависит от колебаний климата. Наибольшую опасность для растениеводства представляют такие экстремальные погодно-климатические явления, как заморозки и засухи, вызывающие повреждение или гибель культур.

За последние 15 лет на метеостанциях Белгородской области был отмечен 231 случай опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ) (по критериям Росгидромета). Из них 117 случаев метеорологических и 114 – агрометеорологических. В разряде «Метеорологические опасные явления» возросла доля процессов, связанных со стационарными антициклонами: это «Сильная жара»- температура воздуха $\geq 35^{\circ}\text{C}$ (82 случая), «Сильный мороз» - температура воздуха $\leq -35^{\circ}\text{C}$, «Заморозок на почве» (53 случая) и «Заморозок в воздухе» (17 случаев) [1].

Из 82 случаев опасных явлений (ОЯ) «Сильная жара» - 35 случаев было отмечено в июле-августе 2010 г. За рассматриваемый период впервые наблюдался комплекс таких опасных агрометеорологических явлений, как «Почвенная засуха», «Атмосферная засуха», «Суховей», который в более ранний период инструментальных наблюдений не отмечался.

Экстремально высокие температуры, природные пожары, почвенная и атмосферная засуха обусловлены возросшей частотой стационарных антициклональных процессов.

В последние десятилетия четко прослеживается возрастание экстремальности климата в Центрально-Черноземном регионе. Так, за последний 40-летний период прошлого века при холодном сезоне чаще наблюдаются случаи наступления экстремально максимальных температур за сутки (65 %), существенно превышающие прежние пределы. А наиболее низкие температуры по-прежнему сосредоточены в первом 40-летнем периоде (69 %). Это характерно и для теплого времени года (78 %). Наиболее показательным в этом плане стал 2010 г., когда только за летний сезон было зарегистрировано более 20 температурных рекордов [2].

Вклад влияния агроклиматического фактора в урожайности технических культур был оценен нами в среднем от 2 до 4 %. Например, сумма осадков за вегетацию в лесостепной части региона на 30 -100 мм больше, чем в степной, что обеспечивает дополни-

тельно 1,5-5 т/га сахарной свеклы. В зависимости от года выращивания урожайность сахарной свеклы варьирует. Это связано с колебаниями количества осадков по годам (от 100 до 300 мм), а также тесной зависимостью урожайности свеклы от выпадения осадков во второй половине лета, распределение которых по месяцам вегетационного периода в различные годы существенно отличается.

Из внешних условий особенно сильное влияние на урожайность и качество сахарной свеклы оказывает погода. Достаточное количество осадков в сочетании с нормальным температурным режимом на протяжении интенсивного роста сахарной свеклы обеспечивает формирование высокого урожая, а сухой и солнечный сентябрь - хорошее сахаронакопление и улучшение других характеристик технологического качества корнеплодов.

К моменту наступления оптимального срока уборки (начало октября) содержание сахара в корнеплодах минимально низкое – при выпадении большого количества осадков в сочетании с недостатком тепла и солнечной инсоляции, а максимально высокое – в годы с длительной засухой и при остром дефиците влаги в почве в период интенсивного сахаронакопления.

Недостаток тепла сдерживает прорастание подсолнечника. Анализ показал, что развитие растений и их продуктивность во многом зависят от сочетания метеорологических условий в отдельные периоды вегетации. Благоприятные условия увлажнения в первой половине семяобразования, во время интенсивного роста семени и невысокая относительная влажность воздуха в конце этого периода способствуют формированию более полновесных семян. В среднем за весь период семяобразования наблюдается такая закономерность: чем ниже температура воздуха (в пределах 18,7-26 °С) и выше его среднесуточная относительная влажность (в пределах 44,3-70,9 %), тем больше масса семян.

Масличность подсолнечника определяется его сортовыми особенностями и условиями произрастания, в частности гидротермическим режимом в период формирования семян. Установлено, что при относительно пониженной температуре в период образования семян в масле содержится больше ненасыщенных кислот, в первую очередь линолевой. Выявлено, что при поздних сроках сева (3 - 9 июня), когда маслообразование происходит в период пониженных температур, содержание линолевой кислоты в масле повышается. Уровень среднесуточной температуры воздуха также влияет на масличность семян. Установлена обратная зависимость между масличностью семени (ядра) и температурой воздуха в период появления корзинки - цветение, прямая - в период цветение – созревание. При достаточном увлажнении и умеренной температуре в первой половине фазы налива, когда маслообразование происходит особенно интенсивно, масличность семян больше, чем при неблагоприятных погодных условиях. Чрезмерное увлажнение почвы в период созревания семян снижает общий уровень масла накопления на 2-3 % и увеличивает биосинтез линолевой кислоты.

Однако следует отметить, что уровень водопотребления определяется не только влагообеспеченностью в каждом отдельном году, но и комплексом других климатических условий, характеризующихся так называемым коэффициентом влагообеспеченности.

На основе приведённых сведений можно сделать вывод о том, что подсолнечник, как и другие сельскохозяйственные культуры тесно контактирует с климатом. И потепление его повлечёт за собой изменение условий возделывания подсолнечника масличного.

Исследование показало, что природные условия и агроклиматические ресурсы Белгородской области потенциально благоприятны для возделывания технических культур. Однако вследствие значительной изменчивости агрометеорологических условий во времени и пространстве, урожайность сахарной свеклы и подсолнечника испытывает значительную вариабельность по годам и административным районам области.

Мы считаем, что к 2020 г., при сохранении существующих тенденций, предполагаемые изменения климата приведут к существенным изменениям в агроклиматических

условиях возделывания сельскохозяйственных культур в регионе. Повысится теплообеспеченность (суммы активных температур возрастут на 350-400 °С). Увеличится продолжительность вегетационного и безморозного периодов года на 10-20 дней, что приведет к улучшению условий проведения сельскохозяйственных работ и к уменьшению потерь продукции при уборке урожая.

Исследование выполнено за счет гранта Российского Научного Фонда (проект № 14-17-00171)

Литература

1. Лебедева М.Г., Крымская О.В. Проявление современных климатических изменений в Белгородской области // Научные ведомости БелГУ. - 2008, №3 (43), вып. 6. - С. 188-196.
2. Фондовые материалы Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за 1961-2013 гг.

УДК 550.4

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТУРНЫХ СЛОЁВ И НОВООБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ В ЗАБРОШЕННЫХ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТАХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Морабандза К.-Б., Голеусов П.В., Артищев В.Е.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

В Белгородской области, как и во многих других регионах России, в XX веке происходило сокращение числа сельских населённых пунктов вследствие развития процесса урбанизации, смены форм хозяйствования, по экономическим причинам. Этот процесс продолжается и сейчас. Так, за последние 60 лет в состоянии «заброшенности» в области перешло более 290 сельских населённых пунктов общей площадью более 19 тыс. га. При этом возраст этих населённых пунктов в ряде случаев превышает вековой рубеж. За период активного существования данных селитебных ландшафтов в них сформировались геохимические аномалии, связанные с накоплением антропофильных элементов – как вследствие биогенного накопления, так и в результате техногенной аккумуляции в культурных слоях (педолитоседиментах). После прекращения активного функционирования этих геосистем на постселитебных землях стали протекать ренатурационные процессы, сопровождающиеся регенерационными сукцессиями биоты и новым почвообразованием с вовлечением в биологический круговорот макро- и микроэлементов культурных слоёв. В ряде случаев территории населённых пунктов, прекративших своё существование, были распаяны или иными способами были вовлечены в сельскохозяйственный оборот. Исследование геохимического состояния постселитебных земель представляет актуальную задачу в связи с необходимостью прогнозирования ренатурационных процессов, а также для оценки экологической опасности нового землепользования.

В 2014-2015 гг. нами были организованы почвенные и эколого-геохимические обследования территорий бывших населённых пунктов Белгородской области. Одной из задач было исследование геохимических особенностей новообразованных почв и культурных слоёв. Был произведён отбор образцов почв и материнских пород для определения их элементного состава. Анализ проводили на рентгенофлуоресцентном спектрометре СПЕКТРОСКАН Макс-GV. Некоторые результаты представлены в табл.

Результаты определения химического состава почв, формирующихся на культурных слоях заброшенных деревень свидетельствуют о существенном накоплении в них биогенных макроэлементов, а также тяжелых металлов (ТМ). Ряд накопления элементов

(по кратности превышения фоновых значений) имеет вид: Ca>Sr>P>Zn>Mn>Na>Ni>Mg>Cu>Pb. В ряде случаев содержание ТМ (в основном, Zn) превышает ПДК для почвы.

Регенерационные сукцессии на территории заброшенных деревень протекают с большой интенсивностью, чему способствует обеспеченность биогенными элементами. Скорость формирования гумусовых горизонтов новообразованных почв достигает 4 мм/год. При этом в новообразованных почвах происходит самоочищение от накопленных в культурном слое поллютантов. С точки зрения экологической безопасности распашка культурных слоёв бывших сельских поселений нежелательна, так как при этом в биологический круговорот агроценозов может вовлекаться значительное количество ТМ. В ходе полевых обследований нами обнаружено, что на месте бывших строений и дворов, несённых с целью распашки, наблюдаются признаки угнетения сельскохозяйственных культур или совсем отсутствуют всходы.

Таблица

Содержание некоторых микроэлементов и макроэлементов* в почвах на культурных слоях заброшенных деревень

Объекты, превышение фона ($K_c = C_i/C_{\text{фон}}$)	Содержание в слое 0-5 см									
	Ni	Cu	Zn	Sr	Pb	MnO	CaO	MgO	P ₂ O ₅	Na ₂ O
	ppm						%			
Корочанский р-н, х. Дружный-1, огород Кс	46,88	46,40	72,43	106,38	14,60	656,42	3,58	1,17	0,15	0,83
	2,11	2,29	1,65	2,12	1,37	2,02	4,58	1,55	1,99	1,43
Корочанский р-н, х. Дружный-1, почва на культурном слое Кс	46,20	40,41	90,18	206,86	17,49	716,05	8,04	1,56	0,32	1,23
	2,08	2,00	2,06	4,12	1,64	2,20	10,28	2,08	4,32	2,11
Ракитянский р-н, с. Красный Починок, почва на культурном слое Кс	28,56	20,74	115,84	112,28	22,34	405,07	3,97	0,68	0,23	0,53
	1,29	1,03	2,64	2,24	2,10	1,25	5,07	0,91	3,06	0,91
Ракитянский р-н, х. Степь, распашанный культурный слой (на месте строения) Кс	35,57	25,81	169,64	302,39	10,70	581,68	12,41	1,33	0,25	1,22
	1,60	1,28	3,87	6,03	1,01	1,79	15,87	1,77	3,31	2,09
Ракитянский р-н, х. Степь, распашанная территория поселения Кс	33,11	32,30	55,27	108,53	14,41	703,81	1,55	0,74	0,18	0,53
	1,49	1,60	1,26	2,16	1,35	2,16	1,98	0,98	2,34	0,92

* в пересчёте на оксид

В целом, территории заброшенных сельских населённых пунктов целесообразно использовать в качестве ренатурационных элементов экологического каркаса в связи с ак-

тивным протеканием на них регенерационных процессов. Геохимическая специфика этих территорий предполагает их невозвратную консервацию для обеспечения естественного восстановления геохимического баланса экосистем.

Исследования выполнены при поддержке гранта Президента РФ МД-6807.2015.5.

УДК 911.53

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДОНСКОГО БЕЛОГОРЬЯ

Назаров И.С.

Воронежский государственный университет, Россия

Изучение ландшафтной структуры территории, функционирования и динамики ПТК является необходимой предпосылкой проведения ландшафтно-экологических исследований, предусматривающих выявление, анализ и оценку проблем в области окружающей человека среды.

Крупные изменения в природной среде произошли в связи с индустриальными формами хозяйственной деятельности и урбанизацией, что выразилось в изъятии земель под застройку, горные разработки, отвалы, терриконы, свалки промышленных и коммунальных отходов. различные транспортные и инженерные сооружения. Но наиболее негативный экологический эффект современной хозяйственной деятельности - загрязнение природной среды промышленными и бытовыми отходами, среди которых нередко токсичные вещества и радионуклиды. Химические вещества, сбрасываемые в атмосферу, поверхностные и подземные воды, почвы, вовлекаются в геохимический круговорот, переносятся на большие расстояния, вступают в химические реакции и различными путями поступают в организм человека.

Ландшафтно-экологическое состояние плакорного типа местности. Экологические проблемы плакоров обусловлены, в первую очередь, плохо организованной хозяйственной деятельностью человека. Проявление негативного антропогенного влияния на плакорный тип местности Донского Белогорья связано в первую очередь с интенсивной и почти повсеместной распашкой земель (распаханность территории Придонского мелового физико-географического района достигает 85%) [2]. Для поддержания сельскохозяйственных полей необходимо вносить на них удобрения. Применение удобрений и других средств химизации – это весьма активное влияние на природную среду.

Большой ущерб в условиях интенсивного земледелия плакорному типу местности наносит эрозия почвы. Степень развития эрозии почвы и размера ущерба от нее зависят от многих факторов: рельефа местности, вида культуры, гранулометрического состава почвы, интенсивности орошения или выпадающих атмосферных осадков, уровня плодородности полей, системы обработки почвы и др. Анализ причин появления эрозии почвы показывает, что это не неизбежное явление, а вызывается оно в значительной мере нарушением научных принципов и законов земледелия, научно обоснованного комплекса приемов агрономической технологии.

По территории плакорного типа местности проходит много автодорог. Строятся новые – это приводит к замене естественного почвенного покрова – техногенным: асфальтовым покрытием. Так же увеличение количества транспорта приводит к повышению уровня загрязнения приземных слоев воздуха и поверхностных слоев почвы.

Территория бассейна р. Девица вблизи пгт. Стрелица и с. Девица богата огнеупорными глинами, которые используются для изготовления огнеупорного кирпича в Семилуках. Здесь, на месте распаханных чернозёмных полей плакорного типа местности возникли новые ландшафтные комплексы – глубокие котловинообразные понижения – (забро-

шенные карьеры) с озёрами, низинными болотами, песчаными ровнядами, песчано-глинистыми отвальными холмами высотой до 40 м [3].

Несмотря на вышесказанное, плакорному типу местности свойственна наиболее благоприятная ландшафтно-экологическая обстановка, что находит выражение прежде всего в высоком бонитете доминирующих урочищ [2]. Благодаря значительному природно-ресурсному потенциалу, при эффективном использовании и воспроизводстве ресурсов здесь отмечается высокая степень хозяйственной освоенности [2]. Оптимизационные мероприятия проводимые на плакорном типе местности должны быть в первую очередь направлены на борьбу с плоскостной эрозией, прогрессирующим засолением, недостаточным облесением, нарушением правил агротехники.

Ландшафтно-экологическое состояние склонового типа местности. Склоновый тип местности характеризуется низким бонитетом, слабой хозяйственной освоенностью и мало-благоприятной экологической обстановкой [2]. Здесь, активно проявляются негативные геоморфологические процессы, такие как эрозия, меловой карст, оползни и суффозия [2].

Интенсивное развитие глубинной и плоскостной эрозии приводит к деградации почвенного покрова, снижению урожайности, понижению уровня грунтовых вод и ухудшению микроклимата [2].

В местах распашки склонового типа местности для него характерны процессы активной плоскостной и линейной эрозии.

В пределах крутосклона наблюдается ухудшение структуры байрачных дубрав, их состава, продуктивности, товарности, защитных, эстетических и санитарно-гигиенических функций. Дубравы длительное время подвергались многократным интенсивным рубкам, пастбищной дигрессии. Это привело к резкому сокращению их площади и значительному ухудшению их качества. В ряде случаев наблюдается замена дубрав лесокультурой акации белой, клёна американского и других малоценных культур [2].

Чрезмерная пастбищная дигрессия степных ландшафтов крутосклона приводит к утрате естественного облика, видовому обеднению, а на юге Донского Белогорья к локальному опустыниванию [2].

Ландшафтно-экологическое состояние надпойменно-террасового типа местности. Раньше, до появления человека, в пределах Донского Белогорья, и во времена его незначительной хозяйственной деятельности, на надпойменно-террасовом типе местности были широко распространены боры и субори. По ним на юг, в лесостепь и степь, проникала растительность, которая более свойственна для зон смешанных широколиственных лесов и тайги. За растительностью приходил и животный мир [2].

Ландшафтно-экологическая обстановка на отдельных участках надпойменно-террасового типа местности неблагоприятна вследствие наличия незакреплённых растительностью песчаных массивов, низкопродуктивных (выбитых скотом) пастбищных угодий, карстовых и суффозионных западин [2].

В некоторых местах на террасах высажены искусственные сосновые леса. Доминируют посадки сосновых лесов. После вырубki лесов, на надпойменных террасах активизировались процессы эрозии.

На надпойменных террасах также размещаются пастбищные угодия. Нерегулируемая пастьба скота ведёт к увеличению площади низкопродуктивных (выбитых скотом) пастбищных угодий.

Ландшафтно-экологическое состояние пойменного типа местности. Ландшафтно-экологическое состояние пойменного типа местности тесно зависит от режима рек, хозяйственного использования пойменных угодий и антропогенного воздействия на ландшафты речных бассейнов [2].

Под воздействием антропогенных факторов пойменный тип местности претерпел заметные изменения. Резко сократилась площадь пойменных лесов, лугов и болот. В свою очередь возросла площадь пойменных полевых ландшафтов, искусственных водоёмов и огородов [2].

Располагаясь в конечной части парадинамической системы местностей, пойменный тип местности служит геохимическим аккумулятором разнообразных химических соединений и элементов [2].

Пойменные участки долин находятся в наихудшем экологическом состоянии. Из-за плодородных пойменных почв население устраивает в них огороды овощи и фрукты выращиваемые на них загрязнены веществами поступившими с верхних звеньев ландшафтно-экологической катены.

Снижение полноводности речного русла отрицательно сказывается даже на плакорных ландшафтах. Вырубка пойменных лесов и кустарников, осушение заболоченных участков, распашка сопровождались снижением плодородия почв, расположенных на других элементах речной долины [2].

Почти все населённые пункты Донского Белогорья тяготеют к поймам и руслам рек. Это прежде всего связано с использованием воды для хозяйственных нужд. Основная проблема использования воды заключается в том, что не все использованные воды перед сбросом проходят очистку.

Пойменным тип местности является наиболее подверженным рекреационной нагрузке. В пределах пойменного типа местности на протяжении всей реки Девица наблюдаются неорганизованные места отдыха. Это ведёт к появлению стихийных свалок. Для улучшения экологической ситуации необходимо создавать специально оборудованные места отдыха.

К загрязнению пойменного типа местности приводят также стоки с промышленных предприятий, ферм и летних лагерей скота. Загнивание и цветение речной воды делает её непригодной для водопоя [2].

Ландшафтно-экологическое состояние останцово-водораздельного типа местности. Останцово-водораздельный тип местности, вследствие его повышенной пластичности и специфичности структуры, наиболее хорошо сохранил его естественную структуру [2]. Здесь лучше сохранились степные ландшафты и такие исконно степные обитатели как сурок-байбак, стрепет и др. [2].

В условиях повышенного антропогенного прессинга на природные территории, сохранение естественных и условно-естественных ландшафтов становится необходимым условием дальнейшего существования самого человека и успешного ведения им хозяйственной деятельности. Наиболее актуальными становятся проблемы территориально-экологической оптимизации природопользования. Одним из важнейших условий устойчивого развития Донского Белогорья и территориально-экологической оптимизации является наличие развитой системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ), которые в Донском Белогорье представлены в основном памятниками природы.

Сохранение ландшафтного, и, следовательно, биологического разнообразия является важнейшей задачей региональной экологической политики в лесостепной и степной природных зонах [1].

Литература

1. Михно В.Б. Гидро-климатические особенности / В.Б. Михно // Донское Белогорье. – Воронеж: изд-во ВГУ, 1976. – С. 49-56.
2. Эколого-географические районы Воронежской области / под ред. Ф.Н. Милькова. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1996. – 216 с.
3. Мильков Ф.Н. Природа и ландшафты Подворонежья. / Ф.Н. Мильков, В.И. Федотов, В.Б. Михно и др. – Воронеж: изд-во ВГУ, 1983. – 252 с.

**МОНИТОРИНГ НИТРАТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РОДНИКОВЫХ ВОД
(БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ, ПРОХОРОВСКИЙ РАЙОН)**

Новых Л.Л.¹, Трикула Л.Н.¹, Демченко С.В.², Васильченко А.П.¹

¹*Белгородский государственный национальный исследовательский университет;*

²*МБОУ «СОШ № 36 г. Белгорода», Россия*

Представленное сообщение посвящено оценке загрязнения родниковых вод одного из административных районов Белгородской области нитратами. Интерес к родникам обусловлен тем, что эти природные объекты играют большую роль в питании поверхностных водоемов, могут представлять ценность как памятники природы, выступают в качестве центрального звена окружающих их ландшафтов, зачастую служат местными источниками питьевой воды, гидрохимические особенности которой показывают общее состояние подземных вод региона. Хозяйственно-питьевое значение родников отражают противоречивые точки зрения. С одной стороны, вода проходит через слои горных пород, служащие естественным фильтром, поэтому может употребляться без дополнительной очистки. С другой стороны, в настоящее время невозможно гарантировать высокое качество родниковой воды, так как оно зависит не только от сезонных явлений, но и от размещения на водосборной площади жилых массивов, промышленных или сельскохозяйственных предприятий.

Родниковые воды могут подвергаться различным видам загрязнения. Предметом нашего исследования является их загрязнение нитратами, так как этот вид загрязнения признан актуальным для селитебных зон и территорий сельскохозяйственного использования, которые преобладают в Белгородской области. Основными источниками загрязнения, согласно устоявшимся представлениям [5], являются удобрения и отходы крупных животноводческих комплексов. СанПиН [4] устанавливает ПДК нитратов в водах объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования на уровне 45 мг/л.

Ранее мы рассматривали ситуацию с нитратным загрязнением родниковых вод для Яковлевского района [3]. Выбор в качестве объекта исследования родников Прохоровского района обусловлен тем, что этот район выделяется среди других по уровню развития туризма. В перспективе возможно более активное использование в рекреации родников, поэтому необходимо иметь представление о степени загрязнения родниковых вод, чтобы рекомендовать туристам правила использования того или иного родника.

Представленные результаты включают не разовые определения концентраций нитратов в водах, а систематические исследования, начиная с 2009 года, поэтому можно говорить о мониторинге нитратного загрязнения родниковых вод района. Первые результаты исследования докладывались нами на аналогичной конференции в 2010 году [2]. В то время нами было паспортизировано 37 родников района, а определение нитратов в их водах проводилось для 17 родников, которые могли быть перспективными для хозяйственно-питьевого и рекреационного использования.

Пробы воды отбирались в двукратной повторности в пластиковые бутылочки из темного материала. Определения содержания нитратов проводилось потенциометрическим методом на приборе «Экотест-120» с применением ионоселективного электрода «Эком-NO₃» в день отбора проб [1].

Повторное определение содержания нитратов в родниковых водах было проведено в 2012 г. Было обследовано 44 родника и в 39 из них осуществлено определение содержания нитратов в водах. В 2013 г. (третье обследование) общее число обследованных родников достигло 53, а для 49 из них получены значения концентрации нитратов в их водах.

Нитраты не определялись для тех родников, которые в момент обследования были подтоплены (например, некоторые родники в с. Береговое) или заилились и прекратили сток (например, родник в с. Коломыцево).

Общая характеристика родников Прохоровского района сводится к следующим положениям:

1. Родники северной части района расположены в бассейнах рек Донецкая Сеймица и Псел. Часть родников южной части района исследования служит истоками р. Северский Донец.

2. По геоморфологическим особенностям родники относятся к эрозионным источникам равнинных областей; по режиму функционирования – к незамерзающим, постоянно действующим; по гидрологическим особенностям преобладают нисходящие родники.

3. Водоносные породы по геологическому возрасту и литологическим особенностям представлены меловым мезозоем, четвертичными песками и суглинками.

4. По температурному режиму все источники относятся к категории холодных.

5. Лидируют по численности родники, расположенные в поймах рек и ручьев или на склонах балок.

6. В местах выходов родников часто встречаются следующие типы растительности: влажно-луговое разнотравье, байрачное редколесье, пойменное редколесье.

7. По размерам дебита в районе представлены малodeбитные (до 1 л/с), среднедебитные (1-10 л/с) и высокодебитные (более 10 л/с) родники. Господствует группа малodeбитных родников: более 75 % от числа обследованных. Высокодебитные родники приурочены к долинам рек с выходами меловых отложений.

8. Санитарно-техническое состояние подавляющей части родников (более 80 %) является неудовлетворительным, что обусловлено низким уровнем технического состояния каптажа. По санитарному состоянию родников преобладают хорошие (около 70 %), по санитарному состоянию области питания – удовлетворительные (около 60 %).

На рис. 1 представлена обобщенная картосхема по всем срокам отбора, иллюстрирующая степень загрязнения родниковых вод нитратами. Среди 17 родников, обследованных в 2009 г., только для одного родника в с. Холодное было отмечено превышение ПДК в 1,4 раза. Среднее содержание нитратов составило 0,4 ПДК. Ситуация для родника в с. Холодное нами прогнозировалась: этот родник находится в населенном пункте, а область его питания занята огородами, которые активно используются. Таким образом, вода этого родника была слабо загрязненной нитратами, а у остальных родников она была условно чистой.

По результатам более полного исследования 2012 г. превышение содержания нитратов по отношению к ПДК также показал один родник – в с. Береговое-2 (1,2 ПДК). Такое высокое значение обусловлено тем, что выше по рельефу жители складировывают навоз, и поверхностные стоки по потяжине попадают в родниковую воронку. Содержание нитратов в воде родника в с. Холодное зафиксировано на уровне 26 мг/л, что ниже ПДК. Этот факт мы связываем как со снижением сельскохозяйственной активности в непосредственной близости от родника, так и с более сухими условиями в период проведения отбора проб. Для большинства родников, которые были исследованы в 2009 г., содержание нитратов в их водах существенно не изменилось. Среднее содержание нитратов для всех родников, проанализированных в 2012 г., составило 0,2 ПДК.

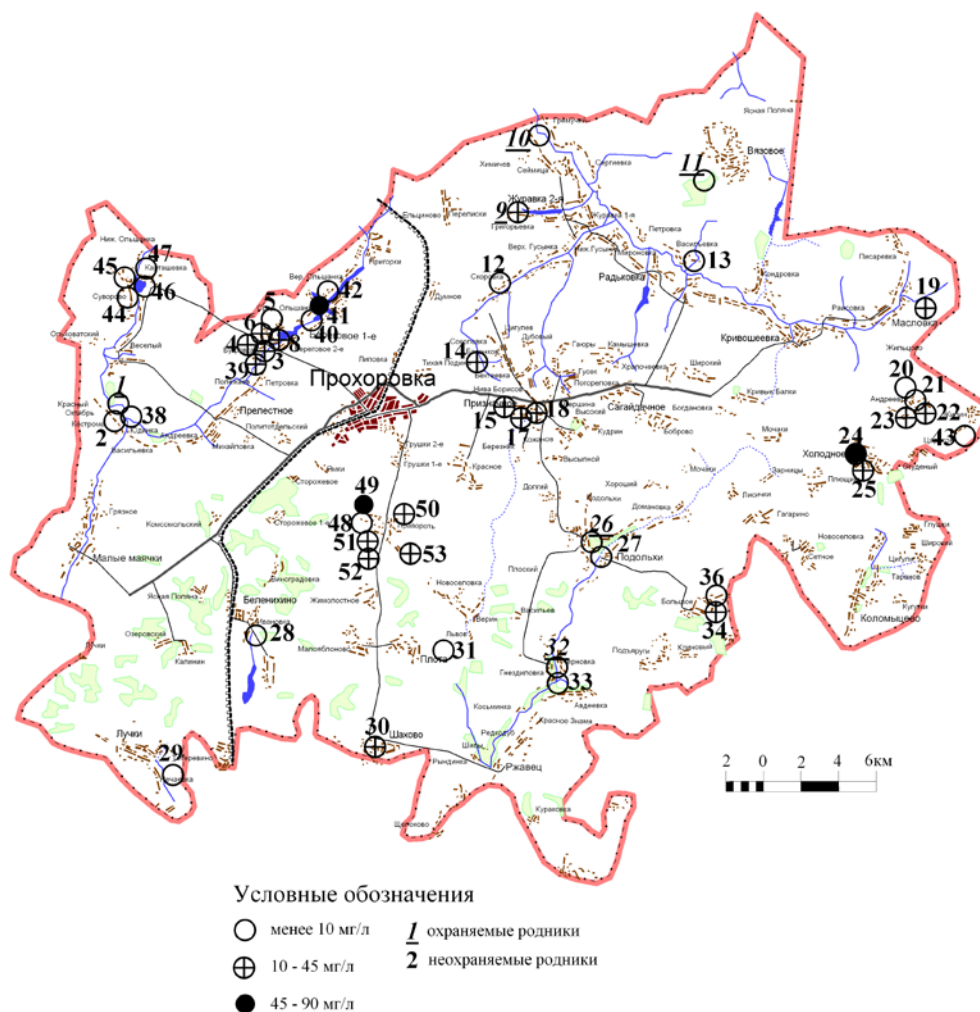


Рис. 1. Содержание нитратов в родниковых водах Прохоровского района по результатам обследования 2009-2013 гг.

На рис. 2 приведена диаграмма, отражающая распределение родников по содержанию нитратов в их водах в 2013 г. Среди 53 обследованных родников превышение по нитратам показали 2 родника: названный выше родник в с. Береговое-2 и впервые обследованный необорудованный родник на западной окраине с. Правороть в районе улицы Низовка. Превышение ПДК составило 1,2-1,4, соответственно.

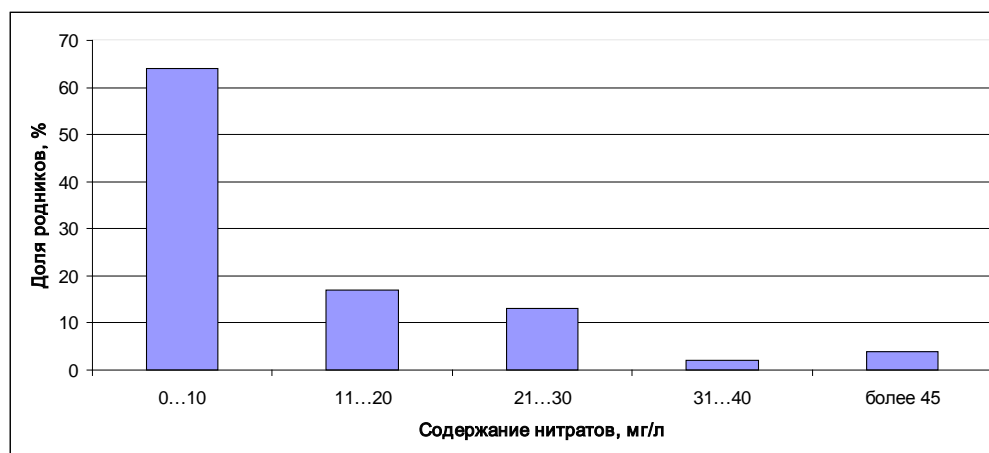


Рис. 2. Доля родников с различным содержанием нитратов в их водах в 2013 г.

Очевидно преобладание родников с содержанием нитратов в их водах менее 10 мг/л, поэтому среднее содержание нитратов в родниковых водах составило 0,24 ПДК.

Общим для родников с повышенной концентрацией нитратов является их нахождение в населенном пункте, размещение в нижней части склона, присутствие выше по рельефу активного жилого массива или обрабатываемых огородов, малый дебит, низкий уровень обустройства, что позволяет поступать в воду загрязнениям с окружающей территории.

Таким образом, по содержанию нитратов в водах подавляющее число родников Прохоровского района удовлетворяют требованиям СанПиН, поэтому в перспективе могут активно использоваться в рекреационных целях.

Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания Министерства образования и науки РФ Белгородским государственным национальным исследовательским университетом на 2015 г. (Код проекта: 185)

Литература

1. Методика количественного химического анализа вод и водных растворов на содержание нитрат-ионов потенциометрическим методом с помощью ионоселективного электрода «Эком-NO₃». – М.: ООО НП «ЭКОНИКС», 1997. – 8 с.

2. Новых Л.Л., Колесникова Г.А., Орехова Г.А. Нитратное загрязнение родниковых вод Прохоровского района Белгородской области // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: материалы IV Междунар. научн. конф. Белгород, 11-14 октября 2010 г. – М.; Белгород: КОНСТАНТА, 2010. – С. 305–310.

3. Орехова Г.А., Новых Л.Л., Соловьев А.Б. Нитратное загрязнение родниковых вод Яковлевского района Белгородской области // Проблемы региональной экологии. – 2012. – № 2. – С. 55–57.

4. СанПиН 2.1.4.1175-02 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.businessseco.ru> (дата обращения 06.12.2009).

5. Экологическая гидрология: учебн. для вузов / А.П. Белоусова, И.К. Гавич, А.Б. Лисенков [и др.]. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 397 с.

УДК 631.425.4:303.723

ПОНИМАНИЕ ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ ЯВЛЕНИЙ КАК НЕОБХОДИМОЕ ЗВЕНО ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА (НА ПРИМЕРЕ СВЯЗИ «СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА – СРЕДНЕВЗВЕШЕННЫЙ ДИАМЕТР ПОЧВЕННЫХ АГРЕГАТОВ») Новых Л.Л., Чуйкова Е.Г., Гаджикеримова А.Г., Пелехоце Е.А.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Среди задач, решаемых с помощью статистических методов, как отмечает Е.А. Дмитриев [1], особое место занимают задачи, связанные с изучением связей между переменными величинами, которые решаются с помощью специальных методов корреляционного и регрессионного анализов. Связь между признаками можно выразить графически в форме корреляционного поля, отражающего совокупность точек всех наблюдений. Показателем степени прямолинейной связи между признаками служит коэффициент корреляции, который отражает связь между случайными величинами X и Y . Однако среди

второстепенных условий проведения испытаний обычно бывают факторы, которые оказывают влияние на одну или обе случайные величины, что влияет на характер изучаемой связи. В связи с этим важной задачей при интерпретации результатов корреляционного анализа становится понимание вероятностно-статистической природы явлений, чтобы не сделать ошибочных выводов.

В ходе проводимых нами исследований, посвященных мониторингу структурно-агрегатного состава почвы при ее длительном сельскохозяйственном использовании, одной из задач было установление тесноты корреляционной связи между содержанием гумуса и параметрами структурно-агрегатного состава почвы. Влияние гумуса на улучшение структурно-агрегатного состава почвы уже многократно доказано и не вызывает сомнений. Среди изучаемых параметров мы рассматривали содержание глыбистой фракции, агрономически ценных агрегатов, пыли, а также средневзвешенный диаметр почвенных агрегатов, рассчитываемый по формуле:

$$\text{СВД} = (\sum d_i \times P_i) : 100$$

где СВД – средневзвешенный диаметр почвенных агрегатов; d_i – средняя арифметическая крупность агрегатов данного размера; P_i – процентное содержание агрегатов этих размеров.

В выборке присутствовали образцы органо-минеральных и минеральных горизонтов лугово-черноземной и серой лесной глеевой почв, а также чернозема типичного и выщелоченного. Содержание гумуса изменялось в пределах от 0,2 % до 5,6%, а СВД агрегатов – от 2 до 10 мм. При объеме корреляционного ряда 33 была установлена слабая отрицательная связь между содержанием гумуса и СВД: $r = -0,55$. Таким образом, с вероятностью 95 % можно было утверждать, что 30 % варьирования размера СВД обусловлено варьированием содержания гумуса в почве.

На рис. 1 представлено корреляционное поле точек анализируемых показателей и изображена линия тренда. Анализ графика показывает, что всё поле точек четко разделяется на две части: нижнюю (содержание гумуса до 3,0 %), имеющую тенденцию снижения и отражающую установленную закономерность, и верхнюю (содержание гумуса более 3,0 %), приближающуюся к горизонтальному направлению. Таким образом, создается впечатление, что увеличение содержания гумуса до 3 % способствует уменьшению СВД агрегатов, а дальнейший его рост не влияет на СВД агрегатов.

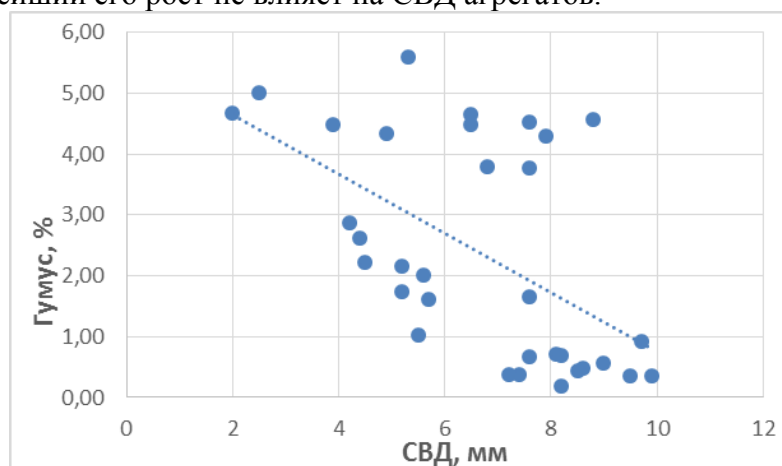


Рис. 1. Корреляционное поле и линия тренда зависимости «содержание гумуса – СВД агрегатов»

Аналогичный вывод напрашивается и при анализе изменения содержания пыли, глыб, агрономически ценных агрегатов с тем же «пограничным» значением содержания

гумуса в 3 %. Происходит ли рост содержания пыли ($r = 0,55$) и агрономически ценных агрегатов ($r = 0,37$) или уменьшение содержания глыб ($r = -0,43$), во всех случаях гумус «перестает работать» при его содержании более 3 %.

При расчете корреляции на основе всей имеющейся выборки данных мы установили наличие слабой корреляционной связи между содержанием гумуса и обсуждаемыми показателями. В связи с установленной закономерностью воздействия мы рассчитали коэффициенты корреляции и детерминации для почвенных горизонтов, где содержание гумуса было менее 3 %. Оказалось, что связь между содержанием гумуса и СВД стала весьма тесной отрицательной ($r = -0,85$) и теперь уже 72 % варьирования размеров СВД агрегатов обусловлены варьированием содержания гумуса. Для пары «гумус – пыль» связь не доказана в связи с уменьшением объема анализируемой выборки, между содержанием гумуса и глыб установлена тесная отрицательная связь ($r = -0,80$), а между содержанием гумуса и агрономически ценных агрегатов – тесная положительная ($r = 0,81$).

На рис. 2 представлен график, иллюстрирующий корреляционное поле и линию тренда для горизонтов с содержанием гумуса менее 3 %.

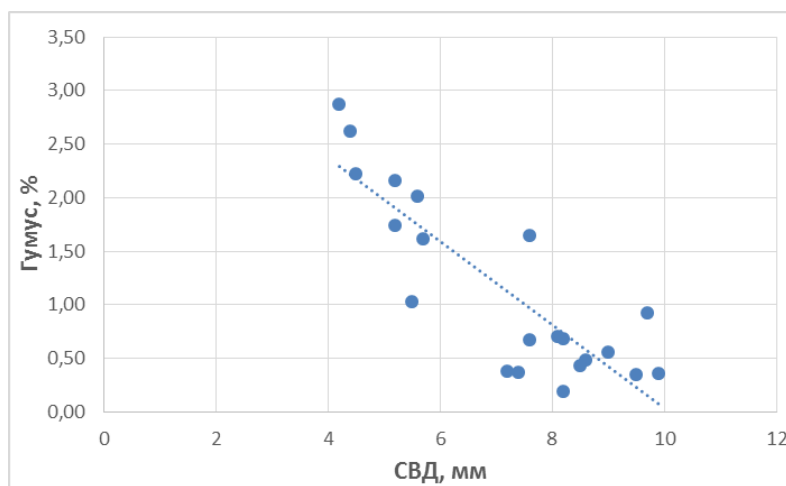


Рис. 2. Корреляционное поле и линии тренда зависимости «гумус – СВД» при исключении образцов с содержанием гумуса более 3 %

Исключение из рисунков таких горизонтов привело к устранению горизонтальных участков корреляционных полей, что приблизило их к эллипсовидной форме и повлияло на усиление тесноты корреляционных связей. Отсюда логичным является вывод о том, что гумус в почве влияет на структуру, если его содержание до 3%. Это порог, после которого гумус перестает влиять на структуру.

Однако данный вывод противоречит устоявшимся представлениям о влиянии гумуса на структуру почвы. В связи с этим необходимо искать причину нарушения многократно доказанной закономерности, осознавая вероятностно-статистическую природу явлений. Ведь корреляционный эллипс может получиться в результате суммирования частных корреляционных эллипсов, отражающих воздействие частных коэффициентов корреляции, иллюстрирующих второстепенные факторы, влияющие на изучаемую величину [1].

Установить такие факторы мы можем, если рассмотрим генетическую сущность «отброшенных» горизонтов. Содержание гумуса более 3 % наблюдалось для всех изученных почв в пахотных и подпахотных горизонтах (плужной подошве), т.е. в горизонтах, подвергнутых максимальному антропогенному воздействию, разрушающему структуру почвы. Таким образом, в горизонтах Ap и App наблюдается наиболее сильное механическое воздействие на структуру, поэтому одновременно действуют факторы, изменяющие

структуру в противоположных направлениях. В результате создается видимость отсутствия влияния изучаемого фактора на структуру, в частности, на СВД агрегатов.

Таким образом, анализ ситуации с пониманием вероятностно-статистической природы явлений позволяет объяснить противоречивый характер полученных данных.

Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания Министерства образования и науки РФ Белгородским государственным национальным исследовательским университетом на 2015 г. (Код проекта: 185)

Литература

1. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 320 с.

УДК 911.53

О ВОДНОЙ ПРОБЛЕМЕ В КРЫМУ

Олиферов А.Н.

*Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Таврическая академия,
г. Симферополь, Россия*

Водная проблема в Крыму всегда стояла достаточно остро. Она несколько разрядилась в связи со строительством Северо-Крымского канала в 1961-1971 гг., засушливые территории в течение многих лет обеспечивались водой из Днепра. Однако, в связи с воссоединением Крыма с Россией в 2014 г., Украина перекрыла Северо-Крымский канал - основной поставщик воды для водоснабжения и орошения, и водная проблема в Крыму вновь стала актуальной.

Ученые и производственники предлагают ряд проектов по спасению Крыма от недостатка воды. Один из них – заменить днепровскую воду на воду Кубани, т.е. осуществить переброску стока из Краснодарского края через Керченский пролив в Крым. Однако этот проект предусматривает строительство тоннеля, создание которого затруднено сложными геологическими условиями, или моста, проект которого уже принят к исполнению. Трубопровод диаметром 1,2-1,5 м будет прокладываться одновременно со строительством моста через Керченский пролив, который будет закончен в 2018 году, а вода требуется немедленно.

Второй путь связан с подачей воды по трубопроводам. Такое решение принял министр обороны Российской Федерации С. Шойгу после обращения к нему главы Республики Крым С. Аксенова. Как отмечается в крымской газете «Удача» от 27 марта 2015 г., в Северо-Крымский канал из двух водозаборов подаваться питьевая вода. Строительство водозаборов в Крыму часто осуществляется с помощью военных. Еще в 1954 г. было начато строительство трех водозаборов – Просторненского, Нежинского, Новогригорьевского. Для каждого из водозаборов было пробурено по 12 артезианских скважин глубиной от 110 до 180 м, из которых планируется получить по 195 тыс. м³ воды в сутки. В газете «Крымская правда» от 22 апреля 2015 г. пишется, что трубопроводные подразделения Западного и Восточного военных округов завершили в Крыму монтаж 14 линий трубопровода. Общая протяженность проложенных магистралей превышает 212 км, объем воды по данным с начала апреля 2015 г. – более 150 тыс. м³. В первую очередь были проведены работы по прокладке магистралей трубопровода к Северо-Крымскому каналу, что позволяет обеспечивать водой Керчь, Феодосию и Судак. Симферополь будет получать помимо водохранилищ из Бахчисарайского и Вилинского водозабора артезианских вод. Таким образом, основным методом решения водной проблемы в Крыму является откачка артезиан-

ских вод. Однако усиленная их эксплуатация грозит подсасыванием в водоносные пласты соленых морских вод, поэтому откачку следует проводить очень осторожно.

Другой способ решить проблему водоснабжения Крыма – опреснение морской воды. Как отмечает член-корреспондент Крымской Академии наук Г. Позднеев, современные технологии позволят Крыму в достаточном количестве обеспечить себя опресненной морской водой. Постройка на Арабатской стрелке (наиболее чистом участке побережья Азовского моря) 400 электро-ветряков в комплексе с опресняющими установками по технологии электролиза позволит опреснить до 360 тыс. м³/сутки. Однако этот проект очень дорогой, по предварительным отчетам он обойдется в 50 миллиардов рублей. В своих выступлениях на конференциях мы неоднократно сообщали, что этот метод широко применяется в Объединенных Арабских Эмиратах, но в Крыму может быть применен только в небольших объемах. По некоторым данным себестоимость опресненной воды в Крыму будет составлять 75 руб./м³. Завод «Крымский Титан» готов установить опреснительную установку за свой счет, которая обеспечит потребность предприятий в технической воде.

Следующий путь в какой-то степени разрешить водную проблему в Крыму – очистка сточных вод. Президент Крымской Академии наук В. Тарасенко на одном из совещаний сообщил, что в настоящее время поступают предложения от компаний Москвы, Санкт-Петербурга, Тюмени, которые могут предоставить оборудование для очистки сточных вод Крыма. Тюменская компания привезет в Крым установку по очистке стоков, которая позволит поставлять техническую воду стоимостью пять рублей за 1 м³. Технология начнет отрабатываться сначала на стоках Симферополя – в Гвардейском, на сбросах компании «Дружба народов Нова» в Красногвардейском районе для очистки реки Победная, а затем установка перейдет к работам на реке Степная в Джанкое. В перспективе в регионе будут задействованы все ключевые стоки.

По данным Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Крым в 2015 г. планируется начать проектные работы по реконструкции и строительству 7 очистных сооружений полуострова, в том числе в Орджоникидзе, Ленино, Малореченском. В Крыму необходимо переделать практически все очистные станции и сооружения, т.к. в России более жесткие требования к стокам. В настоящее время внедряется новая техника, применяются новые технологии, чтобы можно было использовать обратную воду на полив.

Мы предлагаем для решения водной проблемы Крыма возрождение идеи увеличения зарегулированности речного стока путем строительства новых водохранилищ. Как известно, рациональное использование водных ресурсов связано со строительством водохранилищ, созданных путем перегораживания реки водоподъемной плотиной, что позволяет накапливать воду в период избытка речного стока и использовать ее затем для водоснабжения, орошения, выработки энергии. Всего в Крыму 14 водохранилищ естественного речного стока, которые расположены в Горном и Предгорном Крыму. Первое из них – Альминское, на балке Базар-Джалга (строилось с 1925 по 1934 гг.). Бахчисарайское (1935 г.), Тайганское, на р. Биюк-Карасу (1938 г.). В конце XX века построены Партизанское водохранилище на р. Альма (1966 г.), Балановское на р. Зуя (с 1971 по 1974 г.) и последнее по времени Кутузовское водохранилище (1986 г.). Эти водохранилища продолжают функционировать и сейчас. Запрет украинским правительством работы Северо-Крымского канала ударил по наливным водохранилищам, получающим днепровскую воду. Этих водохранилищ 9: Зеленоярское, Ленинское, Межгорное, Самарлинское, Стационарное, Старо-Крымское, Сокольское, Феодосийское и Фронтное.

Рассмотрим возможность дополнительного регулирования речного стока основных рек путем строительства водохранилищ. Еще в прошлом веке сотрудниками государственного проектно-изыскательского института по мелиоративному и водохозяйственному строительству «Крымгипроводхоз» была разработана схема строительства и проектирования водохранилищ в Горном Крыму. Для каждой реки был подсчитан средний многолетний годовой сток в млн. м³, существующая и проектируемая зарегулированность (в абсо-

лютных величинах и в процентах), был составлен график зарегулирования рек Крыма. На карте масштаба 1:500 000 показаны существующие водохранилища, строящиеся и проектируемые. Эти материалы, частично исправленные на основании новых данных о стоке рек, полученных за последние 15 лет Региональным центром по гидрометеорологии в Республике Крым, были положены в основу настоящих предложений.

Река Черная со своим Чернореченским водохранилищем зарегулирована на 61%. Проектируется увеличить зарегулированность до 85 %, р. Бельбек сейчас зарегулирована всего на 5,9 %, предполагается увеличить ее до 100 %. Для этой цели необходимо построить Соколинское, Нижне-Польское 1, Нижне-Польское 2, Полянское, Солнечносельское, Голубинское, Нижне-Зареченское, Верхне-Зареченское, Куйбышевское, Ураус-Дересинское, Холмовское водохранилища.

По словам министра ЖКХ Республики Крым А. Жданова, построить Соколинское водохранилище планируется в ближайшие 5 лет. Оно планируется как совместное водохранилище для водоснабжения Крыма и Севастополя. Отметим, что Соколинское водохранилище планируется на р. Коккозке, у с. Соколиное (б. Коккозы). Предполагается, что около 20 % воды будет поступать в Симферополь, остальные 80 – в Севастополь.

На р. Кача необходимо построить Бахчисарайское водохранилище, а на ее притоке Марте – Мартовское водохранилище. На притоке р. Альмы, р. Бодрак, необходимо построить Бодракское водохранилище. На реке Зуе требуется построить Соловьевское и Орешниковское водохранилища.

Сток реки Биюк-Карасу зарегулирован на 43,4 %, планируется зарегулировать его на 100 %, построить для этой цели Головановское, Александровское водохранилища. Сток рек Кучук-Карасу почти не зарегулирован. Планируется зарегулировать его на 91 %, создав для этой цели Горлинское и Чернотисовское водохранилища.

Река Мокрый Индол не зарегулирована, планируется больше зарегулировать ее сток, построив два водохранилища. Сток р. Восточный Булганак в настоящее время очень слабо зарегулирован. Для целей орошения и водоснабжения на этой реке запланировано построить 2 водохранилища, чтобы зарегулировать сток на 48 %.

Сток Южного берега Крыма зарегулирован немного больше 1 %. В основном там построены небольшие пруды. Проектируется зарегулировать сток на 36 %. Для этого необходимо построить целую серию водохранилищ: Приветненское, Зеленогорское, Громовское, Междуреченское, Воронское, Карадагское, Караджанское, Пачненское, Щебетовское, Кастельское и другие.

Для решения водной проблемы в Крыму целесообразно использовать все вышеназванные способы. Схемы и проекты строительства водохранилищ на полуострове нуждаются в дальнейшей разработке.

УДК 504.054:556

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В ВОДАХ РОДНИКОВ УРОЧИЩА «МАРШАЛКОВО»

Орехова Г.А., Новых Л.Л.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Представленное сообщение продолжает серию наших работ об изменении состояния родниковых вод по сезонам года. Ранее мы рассмотрели закономерности динамики дебита родников [4]. Некоторые аспекты обсуждаемой проблемы затрагивались нами в [3]. Согласно [8], основными источниками загрязнения подземных вод нитратами являются удобрения и отходы крупных животноводческих комплексов.

Азотное загрязнение подземных вод встречается в трех формах: аммонийное, нитритное и нитратное. Нитраты хорошо растворяются в воде, практически не сорбируются

водовмещающими породами, что способствует их миграции на большие расстояния по водоносным горизонтам, а также распространению в более глубоко залегающие водоносные горизонты [8]. Нитраты относят к умеренно-опасным веществам (III класс), но под влиянием микрофлоры кишечника идет восстановление их в нитриты, а затем – в нитрозамины, которые во много раз токсичнее. Нитриты являются высокоопасными веществами (II класс) [2]. Прямая токсичность нитритов в 40 раз выше, чем нитратов. Нитрозамины обладают канцерогенным действием [1].

ПДК нитратов в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования составляет 45 мг/л [6]; ПДК в воде по санитарно-токсикологическому признаку вредности – 10 мг/л [7].

Целью работы являлось изучение сезонной динамики содержания нитратов в водах родников урочища «Маршалково», расположенного в г. Строитель Яковлевского района Белгородской области. Мониторинговое исследование проводилось в течение двух лет; отбор проб воды осуществляли два раза в месяц. Непосредственными объектами исследования были четыре родника:

№ 1 – родник, расположенный вблизи пересечения улиц Кривошеина и Мира. Обустройство: асбестоцементная труба. Элемент рельефа – средняя часть склона балки; водоносные породы – суглинки четвертичные; использование – хозяйственно-питьевое. Техническое состояние каптажа (ТСК), санитарное состояние родника (ССР), санитарное состояние области питания родника (ССОП) – все показатели оцениваются как удовлетворительные. Дебит родника – от 3,6 до 5,8 м³/сут., что соответствует параметрам малodeбитного (малого) родника.

№ 2 – охраняемый родник «Прохладный». Находится в северной части урочища в тальвеге балки. Обустройство: труба из нержавеющей стали, бетонный желоб, бетонная лестница, металлическая беседка, лавочки, тротуарная плитка. Водоносные породы – суглинки четвертичные; использование – хозяйственно-питьевое, рекреационное. Призер конкурса обустройства родников 2008 года. ТСК – хорошее; ССР – хорошее; ССОП – удовлетворительное. Дебит родника – от 5,9 до 9,9 м³/сут., малodeбитный (малый).

№ 3 – родник, расположенный вблизи северной границы урочища в районе СОШ № 2. Обустройство: металлическая труба, установленная в промоине, обложена крупным камнем, ступеньки. Элемент рельефа – нижняя часть склона балки, водоносные породы – пески четвертичные; использование хозяйственно-питьевое, рекреационное. ТСК – неудовлетворительное; ССР – неудовлетворительное; ССОП – удовлетворительное. Дебит родника – от 23,4 до 31,1 м³/сут., малodeбитный (незначительный).

№ 4 – родник, расположенный в непосредственной близости от родника № 3, на расстоянии 20 м. Необорудованный родник, вытекающий из-под склона и дающий начало ручью. Расположен в нижней части склона балки, водоносные породы – пески четвертичные; использование рекреационное (нерегулярно). ТСК – неудовлетворительное; ССР – неудовлетворительное; ССОП – удовлетворительное. Дебит родника от 14,7 до 25,8 м³/сут., малodeбитный (незначительный).

Установлено, что среднегодовое содержание нитратов минимально в воде родника № 2 (в первый год исследования – 4,0 мг/л, во второй – 3,0 мг/л), а максимально – в воде родника № 1 (34,8 мг/л и 27,5 мг/л, соответственно). Родники № 3 и 4 расположены рядом друг с другом, при этом родник № 4 не оборудован поэтому можно было предположить увеличение концентрации нитратов в воде в связи с беспрепятственным поступлением в поток талых вод и осадков. Однако, среднегодовые значения содержания нитратов в родниках № 3 и № 4 близки: в роднике № 3 в первый год исследования – 16,2 мг/л, во второй – 13,5 мг/л, в роднике № 4 – 16,7 мг/л и 15,1 мг/л, соответственно.

На рис. 1 показана динамика содержания нитратов в родниковых водах по сезонам года.

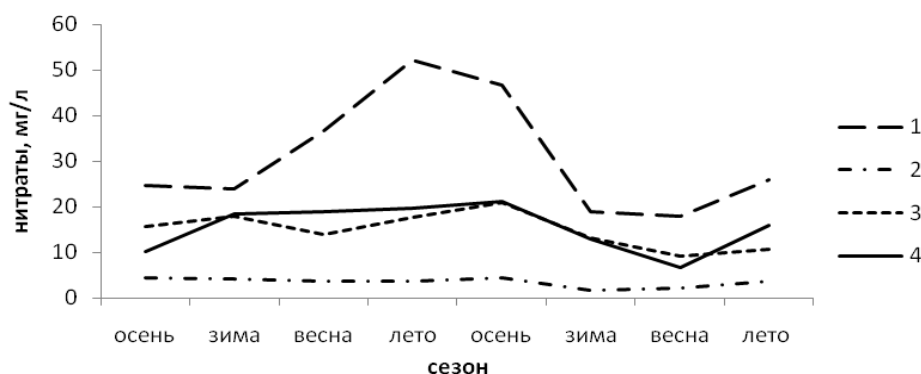


Рис. 1. Динамика содержания нитратов по сезонам года

Как и ожидалось, самой загрязненной водой оказалась вода в роднике № 1. Наиболее защищен от загрязнения нитратами родник № 2, который расположен ниже всех остальных родников по рельефу. В первый год исследования максимум содержания нитратов в родниковых водах приходился на лето в родниках № 1 и № 4; на зиму и лето в роднике № 3, а минимум наблюдался весной в роднике № 3, зимой – в роднике № 1, осенью – в роднике № 4. Родник № 2 мы не обсуждаем в связи с очень слабой выраженностью динамики концентрации нитратов в его водах. Во второй год исследования максимум во всех родниках приходится на осень, а минимум – на весну. Знакомство с литературой [7] показало, что динамика концентраций азота в грунтовых водах характеризуется четко выраженной цикличностью. Выделяют два относительных максимума – весенний и осенний. В регионах, где породы зоны аэрации представлены хорошо сорбирующими разностями (супеси, легкие суглинки, глины), осенний максимум может нивелироваться за счет выноса десорбированных количеств, поступивших в почву в летний период. Таким образом, полученные данные частично отличаются от обсуждаемых в литературе, что требует дополнительных исследований.

Результаты кластерного анализа (рис. 2) иллюстрируют степень удаленности кластера «лето – осень – 2010» с максимальным содержанием нитратов от кластера с минимальными значениями, который включает «осень 2009 и зиму 2011». Дендрограмма показывает, что 2010 год в целом характеризуется более высокими концентрациями нитратов в сравнении с 2009 и 2011 гг.

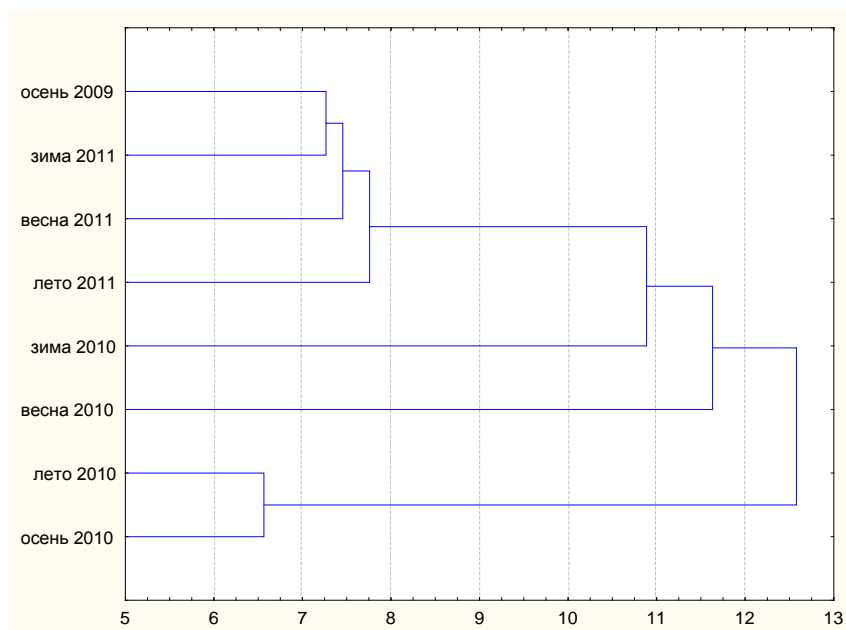


Рис. 2. Дендрограмма результатов кластерного анализа динамики содержания нитратов в родниковых водах

Оценка значимости различий между средними по критерию НСР показала, что достоверным является минимум содержания нитратов в воде родника № 2 и максимум – в воде родника № 1.

Таким образом, в годы исследования проблема нитратного загрязнения воды проявилась для родника № 1, который находится вблизи пересечения улиц Кривошеина и Мира, в непосредственной близости от частного сектора г. Строитель. В его водах в 15 % сроков отбора концентрация нитратов превышала ПДК в 1,5 раза. На основании полученных результатов не рекомендуется использовать воду данного родника в хозяйственно-питьевых целях.

Литература

1. Акопян Л.Г., Алексанян Ю.Т. Восстановление нитратов в желудочно-кишечном тракте – риск канцерогенного действия // Медицинская наука Армении НАН РА. – 2010 – № 3. – С. 52–58.
2. Классы опасности вредных веществ и отходов. Справка. Обновлено 04.06.2013 [Электронный ресурс]. – URL: <http://ria.ru/eco/20120326/606570176.html> (дата обращения 01.07.2015).
3. Орехова Г.А., Новых Л.Л., Соловьев А.Б. Нитратное загрязнение родниковых вод Яковлевского района Белгородской области // Проблемы региональной экологии - 2012. - № 2. – С. 55-57.
4. Орехова Г.А. Динамика дебита родников урочища «Маршалково» // Геоэкология и рациональное природопользование: от науки к практике: Материалы III Международной научной конференции молодых ученых. 6-10 апреля 2015 г. – Белгород: Изд-во ПОЛИТЕРРА, 2015. – С. 87-91.
5. Протасов В.Ф., Экология, охрана природы: Законы, кодексы, Экологическая доктрина, Киотский протокол, нормативы, платежи, термины и понятия, экологическое право. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 380 с.
6. СанПиН 2.1.4.1175-02 [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.businessseco.ru> (дата обращения 06.12.2009).
7. Тютюнова Ф.И. Гидрогеология техногенеза. – М.: Наука, 1987. – 335 с.
8. Экологическая гидрогеология: учебн. для вузов / А.П. Белоусова, И.К. Гавич, А.Б. Лисенков [и др.]. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 397 с.

УДК 556.5: 551.583 (470.325)

ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ ПАВОДОЧНОЙ СИТУАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Петин А.Н., Петина М.А., Лебедева М.Г., Докалова Ю.И.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Ежегодно, с наступлением весеннего сезона, специалисты региональных подразделений МЧС оценивают вероятность развития половодья на контролируемой территории. Анализ данных Росгидромета [3] показывает, что в течение второй половины XX – начале XXI века в Белгородской области наблюдались высокие уровни весеннего половодья, когда подтапливались населенные пункты, сельхозугодья, объекты инфраструктуры.

В период с 1950 по 2015 годы наиболее показательными с точки зрения формирования высоких уровней и расходов воды для рек Белгородской области были следующие годы: 1951, 1953, 1955, 1956, 1960, 1963, 1970, 1971, 1980, 1986, 1988, 1994 гг. Из них в 1953 и

1963 годах весеннее половодье было самым высоким. В эти годы отметки максимальных уровней воды достигли и превышали критические значения мл НГЯ (неблагоприятное гидрологическое явление – явление, которое значительно затрудняет или препятствует деятельности отдельных предприятий и отраслей экономики и по своим значениям не достигает критериев опасного) и ОЯ (опасное гидрологическое явление – по своему значению, интенсивности или продолжительности представляет угрозу безопасности людей, а также могут нанести значительный ущерб объектам экономики и населению) [4].

Высокие дружные половодья приводят к затоплению населенных пунктов, прорыву плотин и спуску прудов. Даже небольшие реки в период половодья могут наносить большой ущерб хозяйству и имуществу граждан. Половодья 1953 и 1963 годов прямое тому доказательство. По сведениям, имеющимся в отделе гидрологии Белгородского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в эти годы подтапливались следующие территории Белгородской области:

- р. Тихая Сосна - г. Алексеевка – железнодорожная ветка и часть территории эфирного комбината, здание водной станции, гараж и кузница лесхоза, частично жилые улицы- Карла Маркса, Республиканская, Колхозная;

- р. Болхолец - г. Белгород затапливались улицы Пугачева, частично Князя Трубецкого. Старожилы вспоминают, что в 1963 году на лодках плавали на Соборной площади у Драматического театра;

- р. Нежеголь – г. Шебекино затапливались жилые дома по переулку Ломоносова, ул. Зареченская, пониженная территория машиностроительного завода, кирпичного завода, производственные мастерские СПТУ;

- р. Оскол – г. Старый Оскол здесь наблюдалась большая площадь затопления; были затоплены улицы в створе и выше поста - слобода Ланская, Стрелецкая, частично в пониженной части 32 улицы;

- р. Оскол – г. Новый Оскол, отдельные дома по ул. Хуторок, птицефабрика и отдельные дома в пойме реки в;

- р. Оскол – в г. Валуйки, затапливались жилые дома на 9 улицах и маслозавод, территория трудовой колонии, проезжий Казацкий мост; деревни Новая Симоновка, Старая Симоновка, Огошевка; Яблоновский и Ливенский сельские пункты;

- р. Валуй – г. Валуйки затапливались Казацкий мост, слобода Новоказацкая, школа №26; с. Насоново;

- р. Ворскла–г. Грайворон затапливались отдельные дома на хуторе Земной Рай.

Гидрологами выделены следующие градации критических уровней:

H_1 – начинается выход воды на пойму;

H_2 – начинается затопление сенокосных угодий и некоторых земель, а также отдельных строений;

H_3 – начинается затопление основных сельскохозяйственных угодий и жилых массивов;

H_4 – с превышением этого уровня происходит полное затопление сельскохозяйственных угодий и населенных пунктов.

Выход воды на пойму явление распространенное, случается довольно часто и в средние по водности годы. Уровни H_2 относятся к категории неблагоприятных гидрологических явлений (НГЯ); уровни H_3 относятся к категории опасных явлений (ОЯ) и уровни H_4 относятся к категории особо опасных явлений (ООЯ).

По данным наблюдений гидрологических постов Белгородского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (табл. 1) за последние 65 лет инструментальных наблюдений сократилось количество случаев высоких весенних половодий.

Таблица 1

Число случаев максимальных уровней воды, достигших критерия ОЯ и НГЯ

1951-1960 гг.	1961-1970 гг.	1971-1980 гг.	1981-2000 гг.	1991-2000 гг.	2001-2010 гг.	2011-2015 гг.
59	37	32	32	24	9	0

На рис. 1 представлены уровни весеннего половодья по рекам Тихая Сосна, Северский Донец, Оскол, Ворскла.

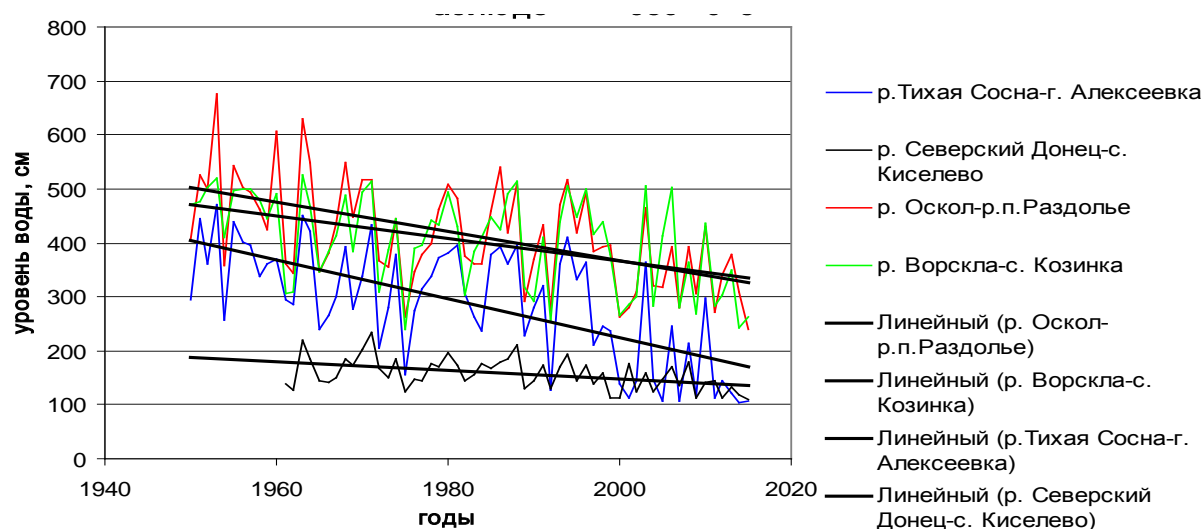


Рис. 1. Максимальные уровни весеннего половодья за период 1950-2015г.г.

Линии тренда показывают устойчивое снижение максимальных уровней воды весеннего половодья на реках региона. Тренд по посту р. Северский Донец-с. Киселево менее выражен вследствие того, что начало наблюдений на посту приходится на 1961 год.

В качестве предикторов, влияющих на развитие весеннего половодья, специалисты гидрологи оценивают следующие параметры:

- степень увлажнения почвы до глубины 1 м осенью (рис. 2),
- количество осадков за холодный период (рис. 3.),
- глубина промерзания почвы (рис. 4),
- максимальный запас воды в снеге (рис. 5),

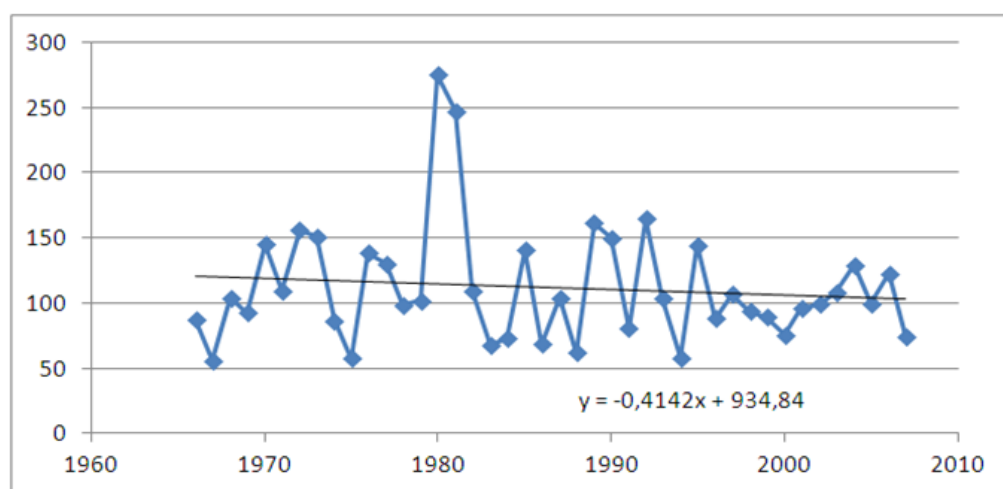


Рис. 2. Среднеобластные запасы влаги в метровом слое почвы осенью, мм

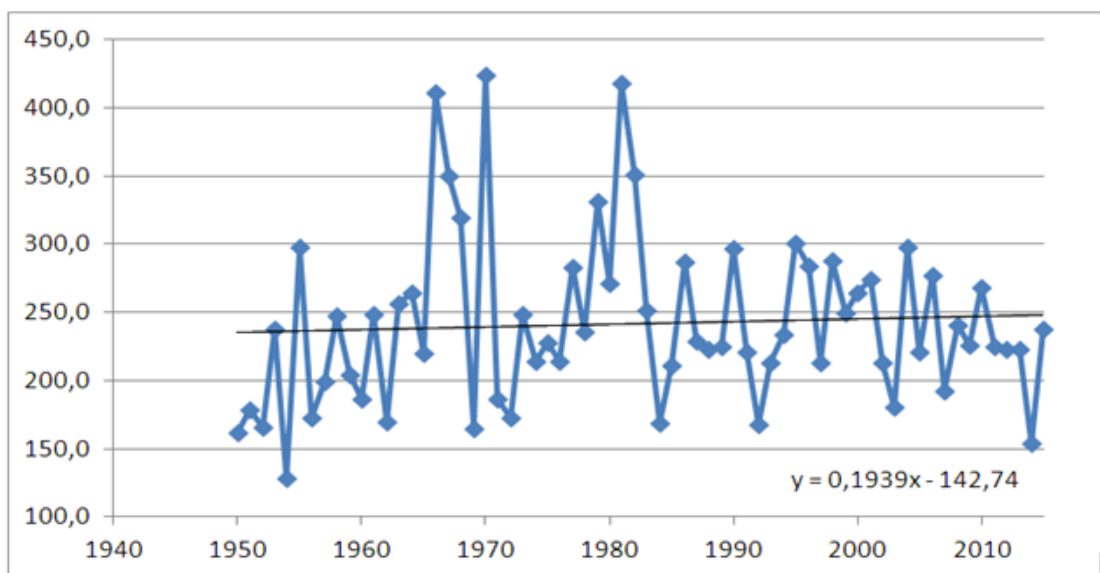


Рис. 3. Среднеобластное количество осадков за холодный период, мм

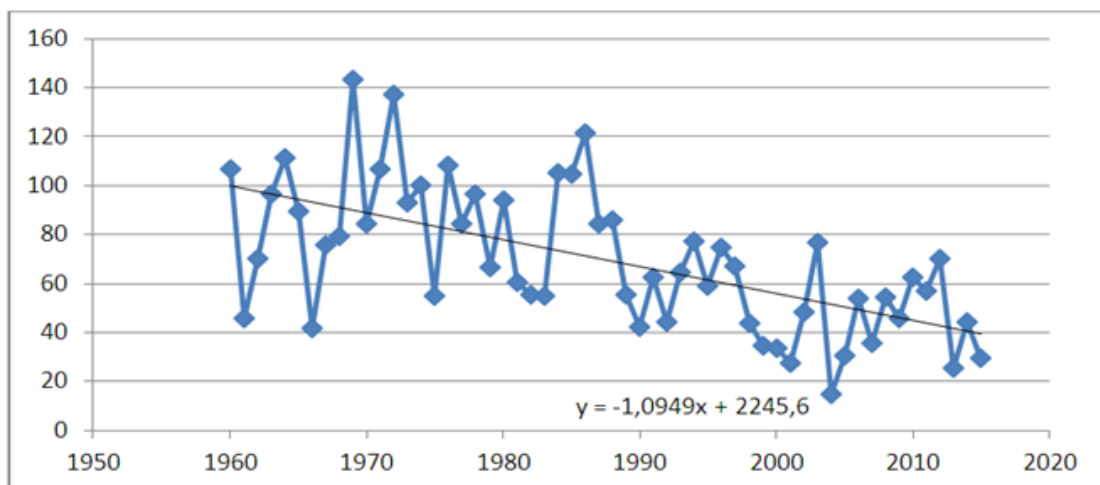


Рис. 4. Среднеобластная максимальная глубина промерзания почвы, см

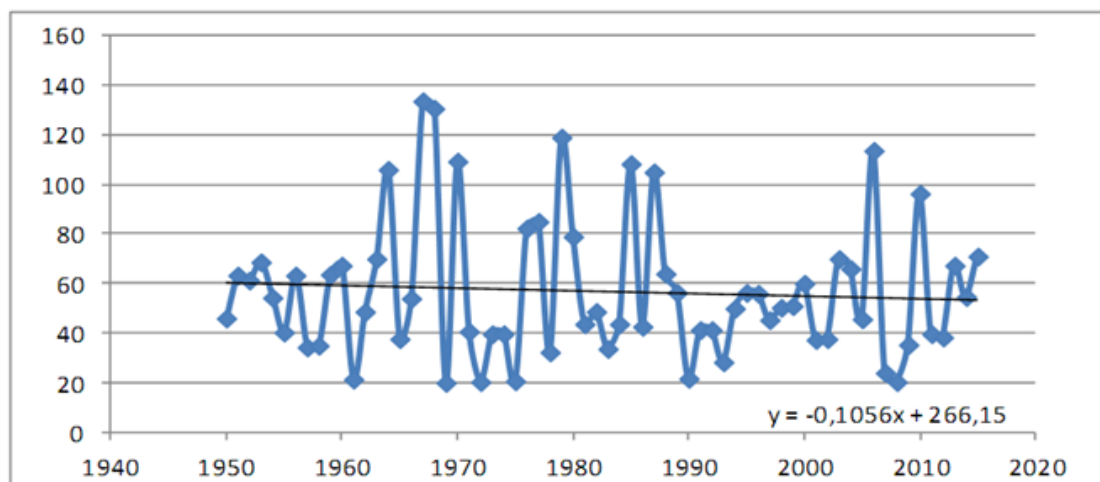


Рис. 5. Среднеобластные максимальные запасы влаги в снеге, мм

Анализ параметров, значимых для развития весеннего половодья, показал следующее: происходящие климатические изменения привели к сокращению запасов влаги в метровом слое почвы, несмотря на возрастающее количество осадков, как в холодное, так и в теплое время года. Высокие летние температуры на фоне возросшей площади искусственных водоемов на территории области создают условия для потери влаги на испарение [1]. Таким образом, происходящие климатические изменения на фоне возрастающей антропогенной нагрузки, выражающейся также в активном изъятии вод из подземных водоносных горизонтов [2], формируют условия, не способствующие критичным повышением уровня воды в реках региона во время весеннего снеготаяния. Повышение температуры в зимний период привело к уменьшению глубины промерзания почвы. Чередование морозных и оттепельной погоды приводит к сокращению запасов влаги в снежном покрове.

С точки зрения защиты населения и территорий от возможного подтопления важен контроль за состоянием водохранилищ, плотин, запруд и других гидротехнических сооружений.

За прошедшие годы проведена большая работа по защите хозяйственных и жилых объектов от затопления речными водами. Проведены расчистки и углубление русел, обваловка берегов, построены высоководные мосты, водохранилища, аккумулирующие и регулирующие речной сток.

В настоящее время зоной потенциальной опасности могут стать реки, где возможен не только выход воды на пойму, но и значительное ее затопление; также сохраняется угроза подтопления пониженных частей населенных пунктов талыми водами местного склонового стока.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ № МК-6142.2014.5, 2014-2015 гг.

Литература

1. Лебедева М.Г., Дроздова Е.А., Корнилов А.Г., Природные и антропогенные факторы, определяющие элементы водного баланса на территории Белгородской области// Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: Материалы V Межд. Научн. Конф., Белгород: Константа. – 2013. – С.90 – 93.
2. Петин А.Н., Петина М.А., Новикова Ю.И. Северский Донец: гидрологический режим и экологическое состояние. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2014. –184 с.
3. РД 52.04.563 – 2002. Руководящий документ. Инструкция. Критерии опасных гидрометеорологических явлений и порядок подачи штормового сообщения. – 28 с.
4. Фондовые материалы Белгородского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

УДК 631.481

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ОБУСЛОВЛЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ

Пичура В.И.¹, Лисецкий Ф.Н.²

¹*Херсонский государственный аграрный университет, Украина;*

²*Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия*

Актуальность разработки новых подходов к комплексным оценкам почвообразовательного потенциала климата, имеющим прогностический потенциал, обусловлена необходимостью учета антропогенного вклада при оросительных мелиорациях земель в степной и сухостепной зонах. В работе использована методология биоэнергетического подхода, позволяющего моделировать сценарии климатических воздействий (через тепло- и влаго- обеспеченность), выраженные в энергетических эквивалентах, на тренды развития

почв во времени. Оценку динамики направленности почвообразования провели на примере Херсонской области, где сельскохозяйственные угодья занимают 1971 тыс. га (69,2 %), включая 1778 тыс. га пашни (90,2 %). В области сосредоточено 20 % орошаемых земель Украины, что составляет около 426,8 тыс. га, но фактически используется 285 тыс. га.

Основными климатическими показателями, которые определяют энергетические затраты на почвообразование (Q), являются суммы температур воздуха (T) $> 10^\circ$ и сумма осадков (P) за вегетационный период (IV-X). За 48 лет наблюдений в изменении температур за период вегетации наблюдается положительный тренд, экстремум которого приходится на начало XXI в. (с ритмикой 8-9 лет). Период наблюдений (1966-2014 гг.) можно разделить на периоды формирования температуры воздуха в стабильном (1966-1996 гг.): $\bar{T} = 16,54 \pm 0,16$ мм; $V = 5,4\%$; $T = -0,168Ln(t) + 16,96$; $r = 0,16$) и нестабильном режиме (1997-2014 гг.): $\bar{O} = 18,12 \pm 0,31$ мм; $V = 7,4\%$; $T = 16,403e^{0,0102t}$; $r = 0,76$). Рост температуры воздуха и радиационного баланса влечет необходимость увеличения поливных норм (IN), но увеличение осадков по тренд-циклическому (11 лет) сценарию обуславливает формирование положительного тренда в изменении энергетических затрат (Q_P) на почвообразование, что за последние 25 лет в условиях сложной социально-экономической ситуации (значительный рост платы за оросительную воду) привело к сокращению энергии за счет оросительной мелиорации (Q_{IN}) в 2,7 раза: с 147,6 МДж/м² (1966-1990 гг.) до 55,4 МДж/м² (1991-2014 гг.). Суммарная величина затрат энергии на почвообразование за период вегетации на территории Херсонской области дифференцирована: на орошаемых землях – 790-910 МДж/м², на богарных землях – 265-765 МДж/м².

Ранее была установлена зависимость предельной мощности гумусового горизонта почв (H_{lim} , мм) от энергетических затрат на почвообразование (Q) и доли гранулометрической фракции физической глины ($< 0,01$ мм; PC , %) в виде :

$$H_{lim} = \frac{3914,6 \cdot PC^{-0,19}}{1 + e^{(5,346 - 0,00523 \cdot Q)}} \quad (1)$$

Возможность учета изменений гидротермических условий в формуле (1) позволяет получить потенциальные оценки предельной мощности гумусового горизонта почв (H_{lim}). Эта величина колеблется в широких пределах (рис. 1, б), составляя в среднем на богарных землях 238 мм (45-430 мм), орошаемых – 605 мм (410-800 мм).

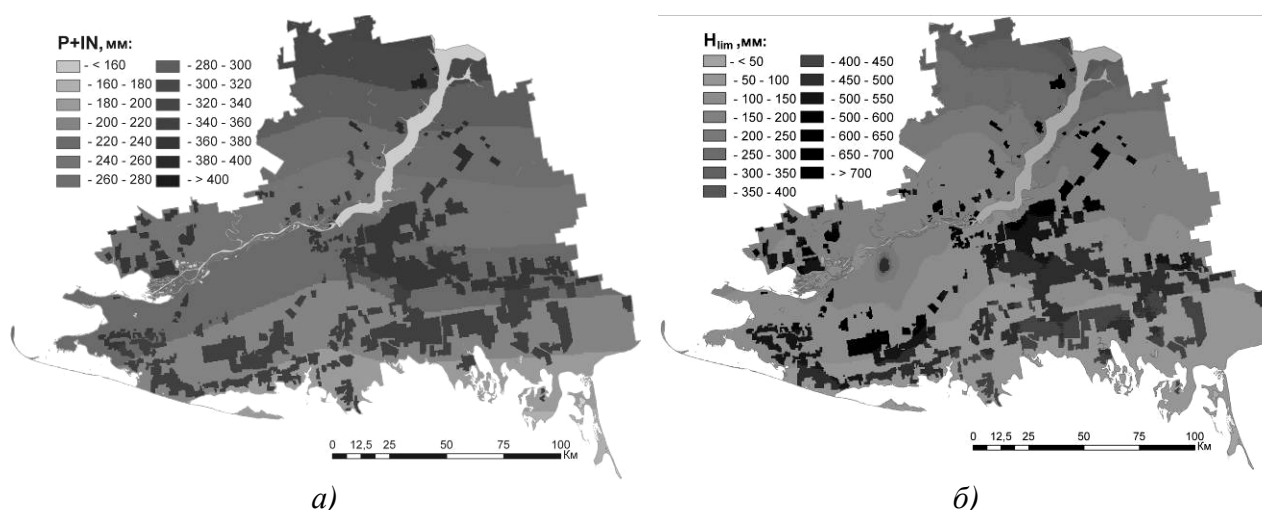


Рис. 1. Распределение условий влагообеспеченности за вегетационный период и потенциала почвообразования на орошаемых и неорошаемых землях Херсонской области: а) суммарная водоподача (сумма осадков (P , мм) и оросительных норм (IN , мм)); б) расчетная величина предельной мощности гумусового горизонта почв, (H_{lim} , мм)

Согласно моделям пространственного распределения величин Q и H_{lim} наиболее благоприятные условия для реализации почвообразовательного процесса создаются в зоне обыкновенных и южных черноземов. Но интенсивное развитие ирригации (1970-1989 гг.) привело к вымыванию гумуса в нижние горизонты и уменьшению его содержания (G , %) в слое 0-40 см – с 2,56 % до 2,20 %. Период 1990-2014 гг. характеризовался стабильной гидромелиоративной нагрузкой с проявлением процесса дегумификации во времени (t): ($G = -0,0061 \cdot t + 2,2914$) при незначительной вариации ($V = 3,3$ %). В этой связи стабилизация почвенно-деградационных процессов, в первую очередь на орошаемых землях, может быть обеспечена путем необходимого поступления в пахотный горизонт пожнивных остатков и органических удобрений, уменьшения доли пропашных культур, увеличения доли многолетних трав и полевых севооборотов, сокращения одностороннего применения минеральных удобрений (особенно физиологически кислых форм), полным использованием растительных остатков на удобрение, снижения проявлений водной эрозии, включая научно-обоснованную оптимизацию ирригационных норм и др.

Литература

1. Pichura V.I., Larchenko O.V., Domaratsky E.A., Breus D.S. Spatial assessment of the suitability of agricultural lands for growing and design of grain harvest using GIS technologies // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Естественные, технические и медицинские науки. – 2013. – № 3. – С. 357-362.
2. Pichura V.I., Breus D.S. The basin approach in the study of spatial distribution anthropogenic pressure with irrigation land reclamation of the dry steppe zone // Biogeosystem Technique. – 2015. – V. 3. – Is. 1. – P. 89-100.
3. Lisetskii F., Stolba V.F., Marinina O. Indicators of agricultural soil genesis under varying conditions of land use, Steppe Crimea // Geoderma. – 2015. – V. 239-240. – P. 304-316.
4. Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования. – М.: Наука, 1974. – 126 с.
5. Лисецкий Ф.Н., Чепелев О.А. Климатическая обусловленность почвообразования в Центральном Черноземье // Вестник ВГУ, серия география и геоэкология. – 2003. – № 2. – С. 15-23.
6. Lisetskii F., Chepelev O. Quantitative substantiation of pedogenesis model key components // Advances in Environmental Biology. – 2014. – V. 8. – № 4. – P. 996-1000.
7. Пичура В.И. Пространственно-временное прогнозирование изменений параметров агрохимических показателей мелиорируемых почв с использованием ГИС и нейротехнологий // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2012. – № 78. – С. 87-95.
8. Пичура В.И. Применение интеллектуальных искусственных нейронных сетей для прогнозирования химических показателей оросительной воды (на примере Ингулецкого магистрального канала) / Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление // Научно-практический журнал - Екатеринбург, 2012. №2. – С. 17-28.
9. Pichura V.I., Pilipenko Yu.V., Lisetskiy F.N., Dovbysh O.E. Forecasting of hydrochemical regime of the Lower Dnieper section using neurotechnologies // Hydrobiological Journal. – 2015. – V. 51. – № 3. – P. 100-110.
10. Пичура В.И., Лисецкий Ф.Н., Павлюк Я.В. Вековое изменение устойчивости агроландшафтов в зоне оросительных мелиораций сухостепной зоны (на примере юга Херсонской области) / Научные ведомости Белгородского государственного университета / Естественные науки, №17 (188), Вып. 28 – Белгород: НИУ «БелГУ», 2014 – С. 140-147.
11. Кузьменко Я.В., Лисецкий Ф.Н., Пичура В.И. Оценка и прогнозирование стока малых рек в условиях антропогенных воздействий и изменений климата / Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6. С.1-9.

ДИНАМИКА САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ СОСНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ СОПРЯЖЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ

Плужников А. А.

Военно-воздушная академия имени проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, Воронеж, Россия

На современном этапе развития экологии изучению защитных функций искусственных насаждений уделяется пристальное внимание. В этой связи особую актуальность приобретают вопросы санитарного состояния сосновых культур в пригородных зеленых зонах, поскольку именно они позволяют сохранять и поддерживать экологическое благополучие в мегаполисах. В то же время леса пригородных территорий сами испытывают серьезную нагрузку, связанную как с деятельностью человека, так и негативными воздействиями природного характера (изменение климата, повреждение (поражение) вредителями). Это не может не отразиться на их санитарном состоянии, динамика которого, по данным многочисленных исследований, имеет тенденцию к ухудшению [1, 2].

Показательным примером снижения защитных функций лесов вследствие воздействия пирогенных факторов служат искусственные сосновые насаждения Пригородного лесничества Воронежской области. Снижение защитных функций здесь является следствием негативной динамики санитарного состояния пригородных зеленых зон и служит показанием к оперативному проведению в них санитарно-оздоровительных мероприятий.

В качестве объекта исследования были выбраны 61, 84, 85 кварталы Левобережного участкового лесничества, прилегающие к ряду крупнейших промышленных предприятий г. Воронежа (ТЭЦ-1, ОАО «Воронежсинтезкаучук», ООО «Воронежский шинный завод»). Всего в указанных кварталах было выполнено два обследования с интервалом в 3 года 10 месяцев: первичное обследование проводилось 4-5 июля 2011 года, повторное обследование – 2-3 мая 2015 года. Повторное обследование проводилось с целью выявления динамики санитарного состояния изучаемых насаждений.

Предварительно по таксационным описаниям кварталов лесничества были изучены характеристики участков леса, где планировалась оценка санитарного состояния, с целью определения основных лесоводственно-таксационных показателей насаждений (возраст, полнота, бонитет, тип условий местопроизрастания и запас). В соответствии с методикой маршрут обследования проходил по средней линии, разделяющей зону низового пожара в каждом квартале приблизительно пополам. При движении по маршруту мерной вилкой на высоте 1,3 м выполнялся пересчет деревьев по четырехсантиметровым ступеням толщины с обязательным указанием категории санитарного состояния [3].

При проведении обследования определялось состояние кроны деревьев, наличие или отсутствие сухих ветвей на момент обследования, цвет хвои. Обследования в каждом квартале проводились в пределах наиболее крупных выделов по двум ленточным пробным площадям с однородными характеристиками. Исследования проводились в период с мая по сентябрь месяц в связи с тем, что все изменения санитарного состояния культур сосны наиболее полно проявляются именно в данном временном промежутке [3]. Количество деревьев, обследованных в каждом из перечисленных выше кварталов, указано в табл. 1.

Таблица 1

**Количество обследованных деревьев на пробных площадях
Левобережного участкового лесничества**

Номер квартала	Количество деревьев при первичном обследовании, шт		Количество деревьев при повторном обследовании, шт	
	пробная площадь № 1	пробная площадь № 2	пробная площадь № 1	пробная площадь № 2
61	102	112	126	115
84	108	107	103	108
85	117	103	117	108

Результаты обследования фиксировались в карточках учета, где также давалась краткая таксационная характеристика обследуемых лесотаксационных выделов с указанием состава древостоя, среднего возраста, полноты, запаса на 1 га и площади лесотаксационного выдела (по данным таксационного описания).

В камеральных условиях с использованием специальной статистической компьютерной программы «Sanita» рассчитывалось число деревьев по категориям санитарного состояния в абсолютных единицах (шт) и относительных (%), объем стволовой древесины деревьев каждой категории санитарного состояния в абсолютных единицах (м³) и относительных (%), средневзвешенная величина состояния породы, степень ослабления насаждений на выделе. Степень ослабления насаждений сосны на выделе определялась визуальным методом по наличию патологических признаков хвойных пород [4]. В соответствии с распределением запаса деревьев разных категорий по действующей на момент обследования шкале вычислялась средневзвешенная величина санитарного состояния древостоя. Если значение средневзвешенной величины не превышало 1,5, то насаждение относилось к здоровым (без признаков ослабления), 2,5 – к ослабленным, 3,5 – к сильно ослабленным, 4,5 – к усыхающим, более 4,5 – к погибшим [4]. По средневзвешенной величине определялась степень ослабления древостоя на момент обследования. Результаты оценки санитарного состояния культур сосны по данным обследования 2011 и 2015 года представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Санитарное состояние древостоев сосны обыкновенной на пробных площадях
по результатам обследования 2011 и 2015 года**

Номер квартала	Средневзвешенная величина санитарного состояния породы			Степень ослабления
	пробная площадь № 1	пробная площадь № 2	за выдел	насаждений
обследование 2011 года				
61	4,55	4,44	4,49	усыхающие
84	2,65	3,0	2,82	сильно ослабленные
85	3,42	3,17	3,3	сильно ослабленные
обследование 2015 года				
61	4,52	4,88	4,7	погибшее
84	3,22	3,76	3,49	сильно ослабленное
85	3,79	3,67	3,73	усыхающие

Следует отметить, что в 2011 году на всех пробных площадях 84, 85 кварталов, где проводились исследования, сосновые насаждения были отнесены к сильно ослабленным, а в 61 квартале – к усыхающим. Это свидетельствовало о достаточно высокой степени ослабления исследуемых древостоев и необходимости дальнейшего наблюдения за ними.

В аналогичный период 2015 года на тех же лесопатологических участках было проведено повторное обследование. По его результатам культуры сосны в 61 квартале отнесены свежему сухостою, в 85 квартале – к усыхающим. В 84 квартале лесничества, несмотря на увеличение средневзвешенных величин санитарного состояния древостоя, степень их ослабления осталась без изменений.

Изменение средневзвешенных величин состояния обследуемых культур сосны по результатам обследования 2011-2015 года колеблется от 4,5 % (61 квартал) до 19,2 % (84 квартал), как показано в табл. 3, и в среднем составляет 11,8 %.

Таблица 3

**Динамика санитарного состояния древостоев сосны обыкновенной
по результатам обследования 2011-2015 года**

Номер квартала	Средневзвешенная величина санитарного состояния породы		Динамика средневзвешенной величины состояния породы, %
	по обследованию 2011 г	по обследованию 2015 г	
61	4,49	4,7	4,5
84	2,82	3,49	19,2
85	3,3	3,73	11,6

Оценив динамику санитарного состояния искусственных сосновых насаждений Левобережного участкового лесничества в период с 2011 по 2015 год на территориях, пройденных в 2010 году низовыми пожарами, можно сделать выводы:

1. Динамика жизнеспособности искусственных насаждений сосны, пройденных низовыми пожарами, имеет прямую зависимость от исходного состояния древостоев: чем выше первоначальный уровень жизнеспособности, тем сильнее меняется их санитарное состояние с течением времени.

2. Изменение санитарного состояния культур сосны и выполняемых ими защитных функций при сильном аэротехногенном воздействии является прямым показанием к проведению санитарно-оздоровительных мероприятий. Раннее активное проведение данных мероприятий в поврежденных древостоях позволит улучшить их санитарное состояние, уменьшить вероятность распространения заболеваний, а также снизить ущерб от воздействия пирогенных факторов.

Литература

1. Сухов, И.В. История и опыт создания лесных культур в Учебно-опытном лесхозе Воронежской государственной лесотехнической академии: монография / И. В. Сухов. – Воронеж: Кварта, 2007. – 143 с.
2. Малышев, В.В. Рост и формирование лесных культур сосны обыкновенной в Центральной лесостепи: дис. ... канд. с.-х. наук / В. В. Малышев. – Воронеж, 2005. – 144 с.
3. Мусиевский, А.Л. Таксация леса: учебное пособие по практике / А.Л. Мусиевский, А.Д. Лозовой, А.В. Мироненко, М.А. Кумакова. – Воронеж, 2003. – 98 с.
4. Руководство по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга / Утверждено Приказом Рослесхоза № 523 от 29.12.2007 г. – 88 с.

ИЗУЧЕНИЕ ОТКЛИКА ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЮГА ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ НА ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Польшина М.А., Митряйкина А.М., Калугина С.В.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

В течение своей жизни древесные растения постоянно испытывают влияние внешних факторов, напряженность которых в отдельные годы значительно отклоняется от средней многолетней величины, что вызывает ответную реакцию растений. Радиальный прирост выступает одним из индикаторов отклика растений на изменение факторов среды. Среди факторов, воздействующих на толщину годичных колец, выделяется в первую очередь влияние климата (Молчанов, Смирнов, 1967; Битвинскас, 1974; Ваганов, 2000; Шиятов, 2000; Lieubeau, 2007; Olivar, 2012; Stoffel, 2014). Поскольку многие из климатических факторов могут представлять собой стихийные бедствия, дендроклиматические исследования могут помочь в прогнозировании и защите от этих опасных явлений.

Ф.З. Глебов и др. (1986) указывают, что на величину прироста текущего года наибольшее влияние оказывает ширина кольца прошлого года, июльская сумма осадков года, в котором сформировалось кольцо; средняя месячная температура этого года; температура августа и осадки за июль предшествующего года. При этом отмечено более сильное влияние количества осадков предыдущего года на радиальный прирост по сравнению с температурой воздуха (Kirdyanov, 2014). С.Г. Шиятовым (1986) установлен высокий коэффициент корреляции между средней температурой лета и величиной прироста. Также радиальный прирост часто ограничивается 12-месячным циклом осадков начиная с июля прошлого года по июнь текущего года (Chen, 2014).

Однако, отмечено, что различные условия произрастания по разному трансформируют климатический сигнал (Бабушкина, 2011). Эти различия обусловлены видовыми особенностями дерева, возрастом, происхождением, особенностями плодоношения, внешними условиями (Матвеев, 2013), а также высотой древостоя (Zhang, 2014).

Относительная роль факторов внешней среды, оказывающих влияние на интенсивность прироста, сильно меняется в течение жизни дерева. Так в начале вегетационного периода интенсивность прироста (на примере белого дуба) зависит от дневной температуры воздуха, в середине периода – от ночной, в конце периода – от дефицита влажности воздуха и почвы (Битвинскас, 1974). При этом в начале периода роста, температура влияет на ширину кольца, а вариабельность максимальной плотности древесины определяется температурой во второй половине вегетационного периода (Кирдянов, 2006).

Многими исследователями установлена связь между приростом деревьев и показателями солнечной активности (Таранков, 2004; Матвеев, 2013). В тоже время в ряде работ связь ширины колец с минимумами и максимумами циклов солнечной активности не выявлена (Розанов, Прокудина, 2002).

По результатам дендроклиматического анализа влияния рельефа на годичный прирост деревьев установлено, что экспозиция склона существенно влияет на радиальный прирост древостоев. Более широким приростом характеризуются древостои (на примере дуба скального) на северной экспозиции склона. Из пространственных частей склона наибольшим приростом характеризуются средние и нижние части. На пологом склоне среднегодовой прирост больше в сопоставлении с более крутым. На южной экспозиции склона влияние осадков на радиальный прирост гораздо выше, чем средней температуры, а на северной экспозиции склона влияние на прирост средней температуры и атмосферных осадков приблизительно одинаково (Кулаков, 2011; Zhang, 2013; Alma, 2014). При этом, в ус-

ловиях сухих местообитаний отмечается положительная корреляция роста годовых колец с осадками, а отрицательная – с температурой. И, наоборот, во влажных местообитаниях (Kirdyanov, 2014).

Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) являются одними из наиболее растущих и долгоживущих деревьев в условиях Среднерусской лесостепи. Их радиальный прирост чувствителен к воздействию различных антропогенных, климатических и биотических факторов. Влияние абиотических и биотических факторов на радиальный прирост дуба черешчатого отражено в работах Ловелиус (2013), Жукова (2014), Matisons (2012), Azizi (2013), Labuhn (2014). Изучению особенностей радиального прироста дуба черешчатого и сосны обыкновенной в условиях лесостепи посвящены работы Бабушкиной (2010), Немченко (2012), Крымской (2012), Chen (2012), Khishigjargal (2014) и других.

Таким образом, в качестве объектов изучения отклика естественной лесной растительности в пределах юга лесостепи Среднерусской возвышенности на изменения климата разной периодичности на территории Белгородской области, были выбраны основные лесообразующие виды семенных дубрав и культур сосновых древостоев, произрастающих в разных экологических условиях с различными лимитирующими климатическими условиями. Для этого было заложено 6 пробных площадей в трех объектах исследования, проведено геоботаническое обследование участков дендрохронологических исследований, дана характеристика таксационных свойств изучаемых древостоев на каждой пробной площади, произведен отбор древесных кернов, создана коллекция кернов, модернизированы и дополнены база дендрохронологических данных (№ 2007620110, поступл. 20.04.2007; зарегистр. 13. 06. 2007), а также база данных структурно-функциональной организации регионального природного парка (№ 2008620375; заявл.12.11.2008; опубл. 11.01.2009).

Объектами исследований являлись лесные фитоценозы, произрастающие в Белгородской области на территории ОКУ «Корочанское лесничество» (бывшее Корочанское лесничество), (ПП №1, 2); ОКУ «Шебекинское лесничество» (бывшее Архангельское лесничество), (ПП № 2, 3); Заповедника «Белогорье», кластерного участка «Лес на Ворскле» (ПП № 4, 5), а также отдельно стоящие деревья - участники Всероссийской программы «Деревья – памятники живой природы» № 230 и 231, произрастающие в Белгородской области, данные по которым были предоставлены нам экспертами НПСА «Здоровый лес».

Закладка пробных площадок для дендрохронологических, лесотаксационных и геоботанических исследований проводится с учетом ряда особенностей характерных для лесных массивов нашего региона. Выбирались участки леса естественного (семенные дубравы) и искусственного (насаждения сосны обыкновенной в кластере «Лес на Ворскле») происхождения, находящиеся на водоразделах рек Северский Донец и Нежеголь и на водораздельных склонах рек Ворскла, Готня, Корочка. Выбор модельных деревьев на конкретных участках осуществлялся по общепринятой методике (Шиятов, 2000). Предпочтение отдавалось старовозрастным деревьям, для того чтобы получить более длительные древесно-кольцевые хронологии. Пробные площади закладывались в соответствии с ОСТ 56-69-83 (Площ. пробн. лесоустроит.). На пробных площадях проводилась комплексная лесоводственная характеристика на основе изучения состояния всех компонентов лесного фитоценоза: внешняя оценка состояния древостоев на пробных площадях при маршрутном обследовании по лесоводственно-таксационным показателям, оценка состояния подлеска, естественного возобновления, живого напочвенного покрова (Матвеев С. М., 2003). Жизненное состояние древостоев оцениваем по шкале категорий состояния леса (Сан. прав. в лесах РФ, 1998). Для дендрохронологического анализа на каждой пробной площади или глазомерно-измерительном участке отбирались 12-24 образца (керны) древесины на высоте 1,0 - 1,3 м. перпендикулярно продольной оси ствола дерева с помощью

приростового бурава Пресслера, при помощи которых высверливаются радиальные керны древесины диаметром 4,35-5,15 мм и длиной до 60 см.

Ширину годовичных колец измеряли на высокоточном устройстве LINTAB-6 в комплекте с платформой TSAP-WIN (Professional). Данное устройство и программное обеспечение, а также обучение сотрудников кафедры были приобретены на кафедру природопользования и земельного кадастра НИУ БелГУ за счет средств проекта РНФ.

В целом флора пробных площадей кластерного участка «Лес на Ворскле» является типичной для лесостепной дубравы. Основным доминантом из числа древесных пород является дуб черешчатый. В заповеднике преобладает летняя форма. Встречаются насаждения культур сосны обыкновенной с другими широколиственными породами (липа мелколистная, клен, ясень, ильм). Подлесок состоит их кустарниковых пород бересклета европейского, бересклета бородавчатого, клена полевого, боярышника, терна. В подлеске очень редко можно встретить лещину. Живой напочвенный покров в заповеднике в основном представлен снытью обыкновенной (на ровных плато и пологих северных склонах), осокой волокнистой (на склонах террас и балок), звездчаткой ланцетовидной (сухие бровки крутых южных склонов балок), мятликом дубравным (на южных склонах боровой террасы). Источником постоянного запаса травянистых растений, несвойственных дубовым насаждениям служат прилегающие к территории полевые и луговые угодья, а также жилой сектор. На территории прослеживается множество троп и дорог, пересекающих лес.

Создание древесно-кольцевых хронологий отобранных образцов являются основой для продолжения работы по созданию более длительных (300-400 лет) хронологий. Полученные данные могут быть полезны для построения общих концепций развития лесных экосистем в прошлом и настоящем, а также для отраслей сельского и лесного хозяйства, где требуется учитывать частоту экстремальных климатических явлений.

Выводы.

1. Проанализировав климатические данные и состояние исследуемых объектов, можно выделить ряд признаков, свидетельствующих об утрате дубравными биогеоценозами приспособлений к экстремальным параметрам окружающей среды за последние 200 лет; дуб утратил способность к долгожительству; снизилась репродуктивная способность, увеличивается промежуток между урожайными годами, а обилие самих урожаев неуклонно снижается; половина дубрав уже имеет порослевое происхождение и тенденция к сокращению семенных дубрав увеличивается; упрощается пространственная и возрастная структура дубовых древостоев.

2. Проанализировав таксационные свойства исследуемых древостоев, геоботаническое состояние можно отметить, что на всех пробных площадках наблюдается множественные повреждения стволов (деревоуничтожающие грибы - ложный дубовый трутовик, морозобоины, трещины стволов, сокоистечения, множественные водяные побеги, сухостой и некрозы ветвей).

3. Учет подроста проводился на всех пробных площадях. Установлено его недостаточное количество для нормального возобновления леса. В заповедных древостоях возобновлении составляет всего 10 % по причине истребления желудей кабаном европейским.

4. В дальнейшем, в ходе дендрохронологического анализа отобранных кернов предполагается выявление особенностей циклической динамики прироста древостоев в природно-климатических условиях юга лесостепи Среднерусской возвышенности; а также планируется проведение анализа связи солнечной активности и радиального прироста древостоев.

Исследование выполнено при поддержке Российского Научного Фонда (проект №14-17-00171) на тему: Региональные отклики компонентов окружающей среды на изменения климата разной периодичности: юг лесостепи Среднерусской возвышенности.

Литература

1. Бабушкина, Е. А. Влияние климатических факторов на клеточную структуру годовых колец хвойных, произрастающих в различных топоэкологических условиях лесостепной зоны Хакасии / Е. А. Бабушкина, Е. А. Ваганов, П. П. Силкин // Журн. Сиб. федер. ун-та. Сер.: Биология. - 2010. - Т. 3. - № 2. - С. 159-176.
2. Бабушкина, Е.А. Влияние локальных условий произрастания на климатический сигнал в изменчивости радиального прироста различных древесных видов // В мире научных открытий (журнал). - Красноярск: Научно-инновационный центр. - 2011. - № 9.1 (21). - С. 295-306.
3. Битвинскас, Т.Т. Дендроклиматические исследования / Т.Т. Битвинскас. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 170 с.
4. Ваганов, Е.А. Рост и структура годовых колец хвойных / Е.А. Ваганов, А.В. Шашкин // Новосибирск: Наука, 2000. - 232 с.
5. Глебов, Ф.З. Влияние климата на динамику радиального прироста в двух типах кедрового леса / Ф.З. Глебов, В.П. Черкашин, Г.Н. Мацулева // Дендрохронология и дендроклиматология. - Новосибирск: Наука, 1986. - С. 94-102.
6. Жуков, Р.С. Влияние природных экологических факторов на прирост дуба черешчатого (*Quercus Robur* L.) в условиях природного заказника «Долина реки Сетунь» / Р.С. Жуков // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. - 2014. - Т. 18. - № 5. - С. 58-65.
7. Кирдянов, А. В. Разделение климатического сигнала, содержащегося в изменчивости ширины и плотности годовых колец древесины / А. В. Кирдянов, Е. А. Ваганов // Лесоведение. 2006. - № 6. - С. 71-75.
8. Крымская О.В. Индикаторные свойства основных лесобразующих пород Белгородской области и региональные климатические изменения // Материалы Международной научной конференции «Региональные эффекты глобальных изменений климата (причины, последствия, прогнозы)». Воронеж– 2012. – С. 279-283.
9. Кулаков, В. Ю. Изменчивость радиального прироста дуба скального в условиях горного рельефа на Западном Кавказе / Кулаков В. Ю. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №71(71) С. 431 – 442.
10. Ловелиус, Н.В. Изменения роста годовых колец дуба и сосны в горах южной Греции и глобальные факторы среды / Н.В. Ловелиус, В.Н. Ловелиус, А.Ю. Ретеюм // Общество, среда, развитие. – 2013. – № 4. –С. 241-250.
11. Матвеев, С.М. Дендрохронология : учебное пособие / С.М. Матвеев, Д.Е. Румянцев; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – 2-е изд, перераб. и доп. – Воронеж, 2013. – 140 с.
12. Молчанов, А.А. Методика изучения прироста древесных растений / А.А. Молчанов, В.В. Смирнов. - М.: Наука, 1967. - 96 с.
13. Розанов, М.И. Исследование корреляции ширины годовых колец деревьев с климатическими изменениями и солнечной активностью / М.И. Рзанов, В.С. Прокудина // Биофизика. - 2002. – 47. - № 1. - С. 135-138.
14. Таранков, В.И. Влияние климатических факторов на радиальный прирост дуба гартвиса и дуба скального в различных типах леса Северного Кавказа / В.И. Таранков, Г.С. Сидоров, К.В. Успенский // Лесоведение. – 2004. – № 2. – С. 68-72.
15. Шиятов, С.Г. Методы дендрохронологии. Часть I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации: Учебно-методич. пособие / С.Г. Шиятов, Е. А. Ваганов, А.В. Кирдянов, В.Б. Круглов, В.С. Мазепа, М.М. Наурзбаев, Р.М. Хантемиров. - Красноярск: КрасГУ, 2000. – 80 с.

16. Alma, P. Structural attributes, tree-ring growth and climate sensitivity of *Pinus nigra* Arn. at high altitude: common patterns of a possible treeline shift in the central Apennines (Italy) / Piermattei Alma, Garbarino Matteo, Urbinati Carlo // *Dendrochronologia*. – 2014. – V. 32. – Pp. 210-219.
17. Chen F. Precipitation reconstruction for the southern Altay Mountains (China) from tree rings of Siberian spruce, reveals recent wetting trend / Feng Chen, Yu-jiang Yuan, Wen-shou Wei, Tong-wen Zhang, Hua-ming Shang, Ruibo Zhang // *Dendrochronologia*. – 2014. – V. 32. – Pp. 266-272.
18. Chen, Z. Tree-ring based precipitation reconstruction for the forest–steppe ecotone in northern Inner Mongolia, China and its linkages to the Pacific Ocean variability / Zhenju Chen, Xianliang Zhang, Mingxing Cui, Xingyuan He, Weihang Ding, Junjie Peng // *Global and Planetary Change*– 2012. – V. 86-87. – Pp. 45-56.
19. Kirilyanov, A.V. Tree-ring growth of Gmelin larch under contrasting local conditions in the north of Central Siberia / Alexander V. Kirilyanov, Anatoly S. Prokushkin, Maria A. Tabakova // *Dendrochronologia*. – 2013. – V. 31. – Pp. 114-119.
20. Lieubeau, V. Tree-rings and the climate of New Caledonia (SW Pacific): Preliminary results from *Araucariaceae* / Lieubeau Vincent, Genthon Pierre, Stievenard Michel, Nasi Robert, Valérie Masson-Delmotte // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2007. – V. 253. – Pp. 477-489.
21. Olivar, J. Climate impact on growth dynamic and intra-annual density fluctuations in Aleppo pine (*Pinus halepensis*) trees of different crown classes / Jorge Olivar, Stella Bogino, Heinrich Spiecker, Felipe Bravo // *Dendrochronologia*. – 2012. – V. 30. – Pp. 35-47.
22. Stoffel, M. Dendrogeomorphology: Dating Earth-Surface Processes with Tree Rings / M. Stoffel, B.H. Luckman, D.R. Butler, M. Bollschweiler // *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, from Treatise on Geomorphology* – 2014. – V. 12. – Pp. 125-144.
23. Zhang, T. A tree-ring based temperature reconstruction for the Kaiduhe River watershed, northwestern China, since A.D. 1680: Linkages to the North Atlantic Oscillation / Tongwen Zhang, Yu-jiang Yuan, Yu Liu, Wen-shou Wei, Rui-bo Zhang, Feng Chen, Shu-long Yu, Hua-ming Shang, Li Qin // *Quaternary International*. – 2013. – V. 311. – Pp. 71-80.
24. Zhang, T. Development of tree-ring width chronologies and tree-growth response to climate in the mountains surrounding the Issyk-Kul Lake, Central Asia / Tongwen Zhang, Yu-jiang Yuan, Qing He, Wenshou Wei, Mamatkanov Diushen, Huaming Shang, Ruibo Zhang // *Dendrochronologia*. – 2014. – V. 32. – Pp. 230-236.

УДК 332.142.4

**ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ
МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ
(ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА)**

Поросенков Ю.В., Кулаковский Е.С., Сушкова О.Ю.

Воронежский государственный университет, Россия

Природные условия и ресурсы нуждаются в оценки на любом уровне - от уровня страны в целом до отдельных муниципальных образований. Все это вызвано тем, что именно ПРП оказывают значительное влияние на их социально-экономическое развитие.

Проблемами изучения ПРП региона занимались такие видные ученые, как Ю.Д. Дмитриевский, А.Е. Пробст, Н.М. Ратнер, А.А. Минц В.Б. Михно, В.П. Ахтырцев, О.Е. Гаврилов, Переточенкова. Все это вызывает большое разнообразие подходов к понятию

природно-ресурсный потенциал [3]. Так некоторые авторы под природно-ресурсным потенциалом (ПРП) территории понимают предельный запас природных ресурсов, который теоретически доступен для использования в хозяйственной деятельности при данных технических и социально-экономических возможностях общества в настоящее время и в любой отдаленной перспективе [1].

Другие же под природно-ресурсным потенциалом (ПРП) понимают это определенный запас природных ресурсов на конкретной взятой территории, который используется для удовлетворения нужд общества в настоящее время и в недалекой перспективе [5].

По мнению авторов, ПРП представляют собой совокупность имеющихся природных ресурсов и природных условий, определенной территории, необходимых для размещения и развития отраслей народного хозяйства (сельское хозяйство, промышленность и транспорт) и расселения населения, а также перспектива их использования [3].

Оценка ПРП производится по следующим параметрам:

1. геолого-геоморфологические ресурсы, включают в себя оценку геологическим, тектоническим и геоморфологическим ресурсам и условиям. Все это в большей степени учитывают особенности территории, то есть вероятность землетрясений, а также деструктивные процессы, таких как эрозия, заболачивание, карст. Все это необходимо учитывать в строительстве, что закладывается уже на этапе их проектирования, в сельском хозяйстве особенно для развития растениеводства. Так по мнению авторов для территории анализа муниципальных районов Центрального Черноземья наиболее важным является эродированность земель [7].

2) минерально-сырьевые (полезные ископаемые) – образования земной коры, использующиеся в материальном производстве - в качестве сырья и топлива.

3) агроклиматические – климатические параметры, учитываемые в сельском хозяйстве. Для анализа была использована агроклиматическое районирование и его оценка.

4) водные - поверхностные и подземные воды, которые находятся в водных объектах и используются или могут быть использованы. Основным показателем является водообеспеченность. Именно этот показатель отражает значимость этого вида ресурсов в экономике, без этого невозможно сельскохозяйственная деятельность, жизнеобеспечения населения и развития промышленности.

5) почвенные - почвенный покров определенной территории, его свойства которые в значительной мере оказывают воздействие на сельское хозяйство. В виду того что именно бонитет почв и качество пахотных земель, взятых за основу для оценки муниципальных районов, отражает специфику экономики Центрально-Черноземного экономического района, для которого именно сельское хозяйство является одной из ключевых отраслей.

6) биотические – ресурсы живой природы, то есть включает в себя ресурсы животного и растительного мира.

В ходе анализа было выявлено, что муниципальные районы с наиболее высоким природно-ресурсным потенциалом расположены на стыке Среднерусской возвышенности и Окско-Донской низменной равнины (рис. 1) , а также на востоке Воронежской области. Это можно объяснить следующими причинами: 1) низкая эродированность земель (до 15 %), что снижает угрозу выведения земель из сельскохозяйственного оборота; 2) высокобонитетные почвы - черноземы выщелоченные и типичные, а также аллювиальные почвы с высоким качеством пахотных земель 80-90 баллов. 3) высокая водообеспеченность более 50-60 тыс.м³/км². Достаточно высокая доля эколого-стабилизирующих ландшафтов, в том числе и наличие особо охраняемых природных территорий – среди которых два заповедника – Воронежский и Хоперский, которые в настоящее время являются объектами экологического туризма.

Со средним ПРП расположены в пределах, западной и юго-западной части – Среднерусской и Калачской возвышенностей, а также в центральной части исследуемой территории в пределах Окско-Донской низменной равнины. Где показатели являются промежуточным между районами с высоким и низким ПРП.

К муниципалитетам низким ПРП расположены на юге Воронежской области в пределах преимущественно Среднерусской возвышенности. Высокая эродированность земель, более низкого бонитета почвы – черноземы южные и обыкновенные, низкая водообеспеченность - ниже 40 тыс.м³/км², но между тем высокие показатели агроклиматического районирования, позволяющая возделывать достаточно большой набор сельскохозяйственных культур. Но все-таки наличие минеральных ресурсов, среди которых выделяются строительные материалы, особенно цементное сырье. Эти муниципальные районы несмотря на небольшой ПРП, имеют достаточно высокий потенциал социально-экономического развития, связанный с развитием социальной инфраструктуры и промышленного производства.

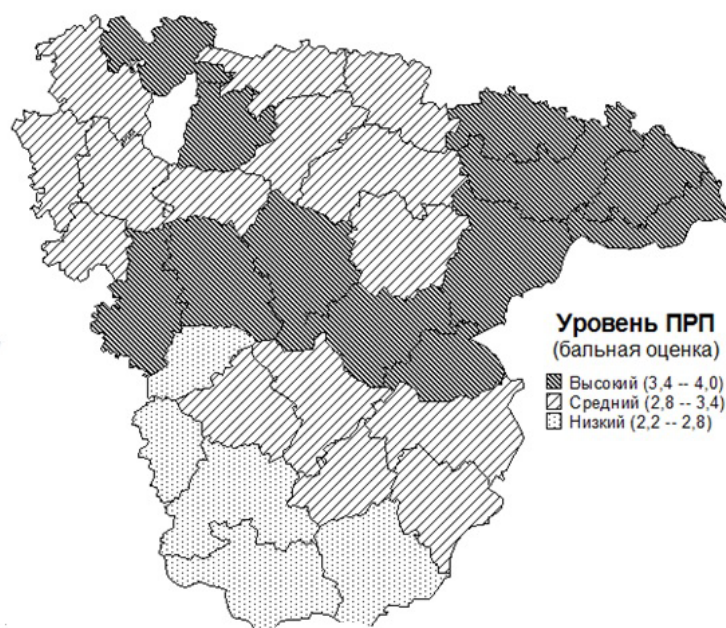


Рис. 1. Природно-ресурсный потенциал Воронежской области

Стоит отметить, что выделение муниципальных районов по уровню ПРП показывает специфику их социально-экономического развития. Но все-таки на современном этапе развития ПРП выступает фундамент для дальнейшего развития, без которого в значительной мере затормаживается их развитие. Поэтому исследование ПРП является одним из первостепенных условий для разработки стратегий социально-экономического развития.

Литература

1. Гаврилов О.Е. Природно-ресурсный потенциал Чувашской Республики Автореф. дис. канд. геогр. наук / О. Е. Гаврилов; Чуваш. гос. ун-т. – Воронеж, 2002. – 22 с.
2. Земля Воронежская / под ред. В.И. Федотова. - Воронеж: Воронежский государственный университет, 2006. - 531 с.
3. Кулаковский Е.С. Природно-ресурсный потенциал Новохоперского муниципального района Воронежской области / Е.С. Кулаковский // Ландшафтно-экологическое состояние регионов России: материалы всероссийской научно-практической конференции – Воронеж 2015 –с. 91-96
4. Минц А.А. Экономическая оценка естественных ресурсов: (научно-методические проблемы учета географических различий в эффективности использования) / А.А. Минц. – М.: Мысль, 1972. — 303 с

5. Переточенкова О.У. Природно-ресурсный потенциал Мордовии: состояние, оценка и использование Автореф. дис. канд. геогр. наук / О.У. Переточенкова – Калуга, 2006 – 18с.

6. Эколого-географический Атлас-книга Воронежской области / Под ред. проф. В.И. Федотова. - Воронеж: Издательство Воронежского государственного университета. - 514 с.

7. Чеботарев П.М. Земли сельскохозяйственного назначения и их использование в условиях деградации (на примере Воронежской области) : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геогр. наук (29.05.12) / П.М. Чеботарев; ВГАУ им. Петра Великого – Воронеж 2012

УДК 551.582:502.75(470.6)

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ПРИРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ КАВКАЗСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА

Родимцев П.Г., Локтионова О.А.

*Кавказский государственный природный биосферный заповедник
им. Х.Г. Шапошникова», г. Майкоп, Россия*

Оценка изменений метеопараметров в Кавказском заповеднике производилась за период с 1985 по 2010 годы по показаниям двух метеостанций: «Лаура» (Росгидромет РФ, южный склон, кордон «Лаура» на слиянии р. Лаура и Ачипсе, 570 м над у. м.) и «Джуга» (КГПБЗ, северный склон, центральная часть заповедника, восточный отрог хр. Джуга, 2041 м над у. м.).

Сравнительный анализ метеопараметров осуществлялся посредством линейных трендов. Анализ изменения температуры воздуха и количества осадков показал следующее:

1. Тенденция повышения среднегодовых значений прослеживается отчетливо и составляет $2,8 \div 1,3$ °С для южного и северного склонов соответственно.

2. Нарушение хода изменений во времени среднегодовой минимальной температуры (норма) наблюдается в августе на южном склоне и в феврале на северном. Норма изменений максимальных температур не нарушается.

3. Продолжительность безморозного периода на южном склоне увеличилась на 22 суток, а на северном – на 2 суток. Последний заморозок стал проявляться раньше на 1 сутки для южного склона и позже на 4 суток для северного склонов. На северном склоне отрицательные температуры воздуха наблюдаются на 27 дней раньше.

4. Ход изменений годовых сумм осадков показывает их уменьшение для южного макросклона и увеличение для северного.

5. На северном склоне средняя интенсивность максимальных выпадений осадков выросла, на южном склоне при общем снижении интенсивности изменения неоднозначны. В годовом разрезе частота выпадений уменьшилась на юге и увеличилась на севере.

Данные об изменении климатических характеристик Северо-Западного Кавказа косвенно подтверждаются выводами геоботаников (В.В. Акатов, Т.В. Акатова), исследовавших изменения видового разнообразия и высотных границ растительных сообществ на территории заповедника, предположительно вследствие изменения климатических условий их произрастания.

ПОЛЕВАЯ И ДИСТАНЦИОННАЯ ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИЙ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ**Рысин С.Л.¹, Кобяков А.В.², Кутилин В.А.¹, Лопатин А.В.²**¹ *Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук,*² *ООО Лесбюро, Москва, Россия*

Национальные парки (НП) являются природоохранными, эколого-просветительскими и научно-исследовательскими учреждениями, территории (акватории) которых включают в себя природные комплексы и объекты, имеющие особую экологическую, историческую и эстетическую ценность, и которые предназначены для использования в природоохранных, просветительских, научных и культурных целях и для регулируемого туризма (статья 12 Федерального закона Российской Федерации от 14 марта 1995 г. №33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях»). На территории национальных парков запрещается любая деятельность, которая противоречит их целям и задачам или может нанести ущерб природным комплексам, объектам растительного и животного мира, культурно-историческим объектам. Здесь устанавливается дифференцированный режим охраны, учитывающий особенности каждого НП. При организации НП выделяют ряд функциональных зон: заповедную (в её пределах запрещены любая хозяйственная деятельность и рекреационное использование территории); особо охраняемую (где обеспечиваются условия для сохранения природных комплексов); познавательного туризма (для организации экологического просвещения и ознакомления с достопримечательностями национального парка); рекреационную (для отдыха населения и охраны историко-культурных объектов); обслуживания посетителей (для размещения мест ночлега, палаточных лагерей и иных объектов туристского сервиса, культурного, бытового и информационного обслуживания посетителей); хозяйственного назначения.

Очевидно, что в основе научно обоснованного функционального зонирования «лесных» ООПТ, где осуществляется любая форма рекреации (то есть отдыха и восстановления сил на природе), должна находиться объективная оценка их рекреационного потенциала. **Рекреационный потенциал (РП)** - это мера возможности выполнения лесом рекреационных функций, обусловленная его природными свойствами и результатами деятельности человека. Более 20 лет назад была предложена методика экспертной оценки РП лесов, в рамках которой выделялись три основных направления оценки (и, соответственно, три группы показателей): привлекательность леса, его комфортность для отдыхающих и устойчивость к рекреационному воздействию (Рысин, 1991, 1997, 2003). Оценка РП насаждения проводилась на местности по 29 показателям, каждый из которых оценивался по пятибалльной шкале-от 0 до 4 баллов (табл. 1).

При обработке полученных результатов рассчитывали коэффициенты, позволяющие оценить привлекательность, комфортность и устойчивость каждого выдела. Для интегральной оценки РП насаждения подразделяли на четыре класса рекреационной ценности (КРЦ): насаждения I КРЦ считали наиболее перспективными для рекреационного использования; в насаждениях IV КРЦ рекреационное лесопользование предполагалось запретить до проведения комплекса необходимых хозяйственных мероприятий. Работа по оценке РП насаждений в пределах каждого таксационного выдела занимала не более 15 мин и не вызывала каких-либо трудностей у исполнителей, прошедших короткий инструктаж. Описанная методика прошла успешную апробацию на различных объектах, в числе которых ООПТ города Москвы, а также рекреационные леса в Московской области, Болгарии и Швеции (Рысин, Шаповалова, Чумаченко, Пентелькина, 2006; Калущкова, Сафонова, Благосклонова, 2008; Рысин, Лепешкин, 2008).

**Исходная система показателей для экспертной оценки
рекреационного потенциала лесов**

Показатели по группам		
Привлекательность	Комфортность	Устойчивость
Возраст	Рельеф	Возраст
Породный состав насаждения	Влажность местообитания	Устойчивость к вытаптыванию главной породы
Смешение пород	Состояние дорожно-тропиночной сети	Наличие подроста
Высота	Доступность	Наличие подлеска
Ярусность	Расстояние до водоема, имеющего рекреационное значение	Устойчивость нижних ярусов растительности
Мозаичность	Присутствие кровососущих и беспокоящих насекомых	Гранулометрический состав почвы
Декоративность	Наличие шума	Мощность подстилки
Рекреационная нарушенность		Мощность дернины
Замусоренность	Загрязненность воздуха	Мощность гумусового горизонта
Санитарное состояние		Водный режим
		Уклон поверхности

Несмотря на достаточно высокую эффективность практического применения экспертной методики оценки РП в условиях небольших по площади (до 1000 га) объектов, в настоящее время возникает потребность проведения проектно-изыскательских работ на значительных территориях (от 10 000 га). «Традиционный» способ в этом случае оказывается неприемлемым из-за большой трудоёмкости и, соответственно, высокой стоимости проведения полномасштабных полевых работ.

Существенно сократить трудоемкость процессов можно лишь путем использования данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ) и лесоустроительных баз данных. Для этого нами была выполнена необходимая адаптация методики, в результате чего система оценочных показателей претерпела значительные изменения. От ряда показателей (в их числе «декоративность», «присутствие кровососущих и беспокоящих насекомых», «наличие шума», «загрязненность воздуха», «устойчивость нижних ярусов растительности», «мощность подстилки, дернины и гумусового горизонта», «рекреационная нарушенность»), пришлось отказаться, так как невозможно оценить их дистанционно, без выхода экспертов на объект. Некоторые показатели были перемещены между группами; например, показатель «санитарное состояние насаждения» уместнее отнести к группе «Устойчивость насаждения». Число оценочных баллов было сокращено с пяти до трёх, а количество классов рекреационной ценности насаждения – с четырёх до трёх. Это позволило избежать излишней «дробности» оценок, затрудняющей принятие проектных решений (Рысин, Кобяков, 2014).

Все показатели оценивают по шкале, приведённой в табл. 2.

Все необходимые для определения РП насаждений данные собираются в геоинформационной системе (ГИС) ArcGIS. Информация состоит из: лесоустроительной базы данных (БД) формата Topol-L, космических снимков сверхвысокого разрешения (менее 1 м в пикселе) и векторной основы («подложки») OpenStreetMap (OSM). Нами была разработана методика проведения SQL-запросов к БД. В результате серии обращений каждому выделу присваивается балл (от 0 до 2) по каждому оцениваемому показателю. При

этом часть показателей (например, «Доступность», «Расстояние до ближайшего водоема...») рассчитывается на основе ДДЗЗ при помощи средств геопространственного анализа. Так как ПО ArcGIS является дорогим программным обеспечением, в дальнейшем стоит задача оптимизировать запросы к БД, написав программу для расчета РП с использованием открытого программного обеспечения ПО QGIS.

Таблица 2

Шкала оценки рекреационного потенциала лесов при использовании данных дистанционного зондирования Земли и лесоустроительных баз данных

Показатель	Характеристика, значение признака	Балл
1	2	3
Привлекательность		
Возраст древостоя	- молодняки	0
	- средневозрастные	1
	- приспевающие и старше	2
Породный состав насаждения	-однопородные древостои	0
	- древостои из двух пород	1
	- древостои, в состав которых входит более двух пород	2
Категория насаждения	- лесные культуры	0
	-насаждения естественного происхождения;	1
	-ландшафтные культуры и декоративные посадки	2
Высота древостоя (средняя), м	- менее 10	0
	- 10...20	1
	- более 20	2
Ярусность (вертикальная структура)	- одноярусные насаждения*	0
	-двухъярусные насаждения, в том числе с выраженным ярусом подроста и подлеска;	1
	- многоярусные насаждения	2
Мозаичность (горизонтальная структура)	- насаждения с полнотой (0,8-1,0) или редины (полнота 0,1-0,2)	0
	- насаждения с полнотой 0,6-0,7	1
	- насаждения с полнотой 0,3-0,5 или насаждения с любой полнотой при групповом размещении деревьев	2
Замусоренность и/или захламленность участка	- присутствуют оба фактора	0
	- присутствует один из факторов	1
	- отсутствуют оба фактора	2
Комфортность		
Рельеф местности – крутизна склонов	- более 15°;	0
	- 5-15°;	1
	- крутизна склонов до 5°	2
Влажность местообитания – участки (гигротопы)	- заболачиваемые (5), очень сухие (0);	0
	- сырые (4), влажные (3);	1
	- свежие (2), сухие (1)	2

1	2	3
Дорожно-тропиночная сеть	-отсутствует ;	0
	-дороги (тропы) проходят только по границам выдела;	1
	-дороги (тропы) проходят по границам и внутри выдела	2
Доступность: расстояние до остановок общественного транспорта и (или) жилых массивов	- более 3 км	0
	- 1...3 км	1
	- менее 1 км	2
Расстояние до ближайшего водоема, имеющего рекреационное значение	- более 3 км	0
	- 1...3 км	1
	- менее 1 км	2
Устойчивость		
Санитарное состояние насаждения (поврежденность вредителями и / или пораженность болезнями)	- сильная	0
	- средняя	1
	- слабая или насаждение без видимых признаков заболеваний и повреждений	2
Наличие подроста	-отсутствует или редкий;	0
	- средней густоты;	1
	-густой	2
Наличие подлеска	- отсутствует или редкий;	0
	- средней густоты;	1
	- густой	2
Гранулометрический состав почвы (трофотопы)	- песок (А), глина (D);	0
	- средний и тяжелый суглинок (С);	1
	- супесь, легкий суглинок (В)	2

Впервые нами впервые была разработана оценочная шкала для дистанционной оценки рекреационного потенциала открытых участков (табл. 3).

Таблица 3

Шкала оценки рекреационного потенциала открытых участков при использовании данных дистанционного зондирования Земли и лесоустроительных баз данных

Показатель	Характеристика, значение признака	Балл
1	2	3
Рельеф местности – крутизна склонов	- более 15°;	0
	- 5-15°;	1
	-менее 5°	2
Размер (площадь) участка, га	-менее 1;	0
	-более 3;	1
	- 1-3	2
Конфигурация (форма) участка	- простая (треугольник, квадрат, прямоугольник), границы прямолинейные;	0
	- сложная, границы прямолинейные;	1
	- сложная, границы криволинейные	2

1	2	3
Вид участка (категория земель)	- свежая вырубка, болото и др.;	0
	- просека, пустырь;	1
	- ландшафтная поляна	2
Наличие и пространственное размещение деревьев и кустарников - участки	- заросшие кустарниками или лишенные древесно-кустарниковой растительности;	0
	- с наличием отдельных деревьев и кустарников, равномерно расположенных по территории;	1
	- с наличием декоративных солитеров или древесно-кустарниковых групп	2
Влажность местообитания – участки	- заболачиваемые (5), очень сухие (0);	0
	- сырые (4), влажные (3);	1
	- свежие (2), сухие (1)	2
Наличие площадок для отдыха, занятия спортом и др.	- отсутствуют;	0
	- имеются стихийно сложившиеся;	1
	- имеются благоустроенные	2
Дорожно - тропиная сеть	-отсутствует ;	0
	- дороги (тропы) проходят только по границам выдела;	1
	- дороги (тропы) проходят по границам и внутри выдела	2
Доступность - расстояние до остановок общественного транспорта и (или) жилых массивов	- более 3 км;	0
	- 1...3 км;	1
	- менее 1 км	2
Расстояние до ближайшего водоёма, имеющего рекреационное значение	- более 3 км;	0
	- 1...3 км;	1
	- менее 1 км	2
Гранулометрический состав почвы	- песок (А), глина (D);	0
	- средний и тяжелый суглинок (С);	1
	- супесь, легкий суглинок (В)	2

Исследования, проведенные на модельном объекте - части территории Лосиноостровского лесопарка Национального парка «Лосиный остров» площадью около 250 га (Кутилин, 2014), показали, что «дистанционный» вариант методики оценки РП по точности получаемых результатов практически не уступает «экспертному». Несмотря на заметное сокращение количества оцениваемых характеристик, различия между результатами оценки по группам показателей «привлекательность» и «комфортность» лесов, а также между интегральными оценками (КРЦ) оказались статистически недостоверными на уровне 95%.

Таким образом, предложенный нами методический подход открывает новые возможности для внедрения в современную проектно-изыскательскую деятельность научно-обоснованного подхода к оценке рекреационного потенциала лесов без снижения качества и практической ценности получаемых результатов. На основе предложенного метода могут проводиться крупномасштабные работы по выделению функциональных зон национальных парков и заповедников. В дальнейшем эту методику предполагается положить в основу определения кадастровой стоимости лесов, используемых для рекреационной деятельности, согласно Лесному Кодексу РФ.

Литература

1. Калуцкова, Н.Н. Рекреационный потенциал лесного массива «Этномир» // Н.Н. Калуцкова, А.А. Сафонова, Е.А. Благосклонова / Лесные экосистемы и урбанизация. -М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. -С. 209-218.
2. Кутилин, В.А. Результаты оценки рекреационного потенциала на примере лесов на ООПТ // В.А. Кутилин / Проблемы рекреационных насаждений, интродукции и сохранения биоразнообразия растительного мира: материалы Рос. науч.-практ. очно-заочной конф. с междунар. участием, посв. 25-летию организации Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (22 августа 2014 г.). – Чебоксары, 2014. – С. 25-27.
3. Рысин, С.Л. Методические аспекты функциональной оценки лесных культур рекреационного назначения // С.Л. Рысин / Научн.тр. МЛТИ. – М.: МЛТИ, 1991.- Вып.245. - С.106-113.
4. Рысин, С.Л. Оценка рекреационного потенциала искусственных насаждений в пригородных лесах. Методические указания / С.Л. Рысин. -М.: МГУЛ, 1997.-20 с.
5. Рысин, С.Л. Рекреационный потенциал лесопарковых ландшафтов и методика его изучения // С.Л. Рысин / Лесохозяйственная информация. – 2003. – №1. –С. 17-27.
6. Рысин, С.Л. Моделирование динамики рекреационного потенциала лесопарковых насаждений // С.Л. Рысин, Н.В. Шаповалова, С.И. Чумаченко, О.С. Пентелькина / Вестн. Моск. гос. ун-та леса Лесной вестник.- 2006.- № 2.- С. 13-21.
7. Рысин, С.Л. Опыт оценки рекреационного потенциала лесов на урбанизированных территориях // С.Л. Рысин, Е.А. Лепешкин / Лесные экосистемы и урбанизация. -М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. -С. 183-208.
8. Рысин, С.Л. Эволюция методического подхода к оценке рекреационного потенциала насаждений на урбанизированных территориях // С.Л. Рысин, А.В. Кобяков / Современное состояние, тенденции развития, рациональное использование и сохранение биологического разнообразия растительного мира: материалы междунар. науч. конф. (Минск-Нарочь, 23-26 сентября 2014 г.). – Минск: Экоперспектива, 2014. – С. 362-366.

УДК 504.054

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ВЕЩЕСТВ НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ВОЛГОГРАДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Сергеева А.С.¹, Буруль Т.Н.²

¹ *МКОУ Райгородская СОШ Светлоярского района Волгоградской области; Нижневолжский казачий институт технологий и управления (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»;*

² *Волгоградский государственный социально-педагогический университет, Россия*

На территории Светлоярского района, а также в южной промзоне г. Волгограда, располагаются предприятия, которые активным образом воздействуют на состояние окружающей среды и на загрязнение атмосферного воздуха, в частности. Прежде всего, это ОАО «Лукойл-Волгограднефтепереработка», где имеется 1749 источника выбросов около 80 наименований вредных веществ, из них твердых – 26, жидких и газообразных – 54, в том числе: 1 класса опасности – 3 вещества, такие как: ртуть металлическая, свинец и его соединения, хром шестивалентный; 2 класса опасности – 21. В выбросах этого предприятия содержатся такие специфические вещества как: хлороформ, трихлорэтилен, хлорпарафины, ортофосфорная кислота, предельные и непредельные углеводороды и др.

ОАО «Каустик» с прудами-накопителями и выбросами хлористого водорода, бенз(а)пирена (3,4-бензпирен), метана, марганца и его соединений, нитрата натрия, натрий бисульфата, асбестосодержащей пыли, петролейного эфира, эмульсола, триэтиламина, ке-

росина, цианистого метана, серной кислоты, меди (II) оксида, свинца и его соединений, хрома (VI) оксида, азотной кислоты, углерода (сажа), гексана, стирола, метилбензола (толуол), этилбензола, формальдегида, оксида алюминия и др.

Волгоградская ТЭЦ-3 с 58 стационарными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, из них только 2 организованных источника оборудованы очистными установками; 27 – неорганизованных источника, загрязняющих атмосферу 40 веществами: диоксидом и оксидом азота, окисью углерода, сажей, мазутной золой, сернистым ангидридом, пылью древесной, взвешенными веществами, оксидом железа и др.

ЗАО «Бишофит-Авангард» выбрасывающий оксиды азота, углерода, серы, углеводороды, сероводород, хлорид водорода и пыли магния дихлорида гексагидрата и др.

Террикон отходов и пруд-накопитель бывшего завода белково-витаминного концентрата, минеральный шлам которого содержит сульфаты и фосфаты N, P, K, Mg, Mn, Fe, Zn, Cu, легко разносимые по окружающей территории ветрами и некоторые другие предприятия химической, нефтехимической промышленности, строительной индустрии.

Только предприятия южной промзоны г. Волгограда ежегодно выбрасывают в атмосферный воздух свыше 100 наименований загрязняющих веществ различного класса опасности, ряд из которых превышает ПДК. Кроме того эти воздействия носят постоянный и все возрастающий характер. Зона загрязнения в силу географического расположения и природных особенностей территории располагается далеко за пределами самих промплощадок, в зоне риска находится ряд населенных пунктов Светлоярского района. В связи с негативным антропогенным воздействием и существенным изменением окружающей природной среды, возникла острая необходимость в экологической оценке состояния территории южной части Волгоградской агломерации, представленной территориями Светлоярского района.

Светлоярский район на севере граничит с г. Волгоградом. Площадь района – 3,3 тыс. км², 9 сельских и 1 поселковая администрации, на территории которых – 31 населенный пункт с численностью постоянно проживающего населения 36,9 тысяч человек, из которых 12,2 тысяч человек проживает в районном центре и 24,7 тысяч человек проживает в сельской местности [5].

В северной части Светлоярского района, уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивается как повышенный, таким образом, в постоянно неблагоприятных условиях проживает около 13 тысяч человек, периодически подвергается риску – до 24 тысяч жителей района. Исследование посвящено особенностям распространения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе южной части Волгоградской агломерации – на территории Светлоярского района.

В работе было установлено, что атмосферный воздух загрязняется напрямую и опосредованно. Опосредованное воздействие обусловлено испарением вредных веществ с поверхности прудов отстойников и полигонов промышленных и бытовых отходов.

Оценка воздействия на атмосферный воздух на данной территории ведется на двух стационарных постах, одном на территории г. Волгограда (на границе со Светлоярским районом) и на посту в п.г.т. Светлый Яр.

На стационарном посту № 36 расположенного в Красноармейском р-не г. Волгограда контролируются 11 веществ, в 2011 году превышения максимальных и разовых концентраций отмечаются по фенолу – 1,9 ПДК, хлориду водорода – 2,6 ПДК, а так же превышения по фториду водорода. Средняя концентрация бенз(а)пирена за год составила 1,4 ПДК, максимальная из средних за год концентраций – 2,8 ПДК. Уровень загрязнения в Красноармейском р-не г. Волгограда, оценивается как повышенный [1].

На посту № 39 в п.г.т. Светлый Яр контролируются 6 веществ, в 2009 и 2010 году отмечалось превышение максимальных и разовых концентраций по фенолу – 3,1 ПДК и хлориду водорода – 2,4 ПДК, в 2011 году по фенолу – 2,1 ПДК и хлориду водорода – 4,3 ПДК. Ориентировочно уровень загрязнения в г.п. Светлый Яр можно оценить как повышенный [2]. Превышения выбросов по фенолу и хлориду водорода, косвенно подтвер-

ждаются материалами ГКУЗ «Волгоградский областной медицинский информационно-аналитический центр». За период 2010 – 2011 гг. показатель общей смертности в районе несколько вырос и превысил среднеобластной [4].

Помимо данных стационарных постов регистрирующих превышения ПДК вредных веществ, жители близ лежащих населенных пунктов, таких как: Красноармейский район г. Волгограда, Светлый Яр, Райгород, Большие и Малые Чапурники, пос. Кирова, Южный и др., постоянно испытывают дискомфорт, который выражается в ощущении неприятного, специфического запаха, т.е. население органолептически определяет присутствие в атмосферном воздухе вредных веществ. Ситуация с неприятным запахом обостряется в летний период в вечернее время.

Основываясь на собственных наблюдениях и сведениях специалистов лаборатории Волгоградского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, реальная концентрация загрязняющих веществ в атмосферном воздухе южной части Волгоградской агломерации гораздо выше, т.к. стационарные посты № 36 и 39 размещены с нарушениями РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы» не на открытой, проветриваемой со всех сторон площадке с непылящим покрытием, а в жилых озелененных кварталах с плотной застройкой [3].

Для точного определения радиуса распространения загрязняющих атмосферный воздух веществ на территории исследования, была использована унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы «Эколог» фирмы ИНТЕГРАЛ, реализующая положения «Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86)». Программа позволяет по данным об источниках выброса веществ и условиях местности рассчитывать разовые (осредненные за 20 – 30 минутный интервал) концентрации в приземном слое, как отдельных веществ, так и групп веществ с суммирующимся вредным действием. В результате производимых расчетов выдаются карты изолиний приземных концентраций в долях ПДК вредных веществ на местности. При расчете учитывались влияние метеорологических параметров и рельефа местности на рассеивание веществ.

Ведущая роль в загрязнении атмосферного воздуха принадлежит предприятиям южной промзоны г. Волгограда. Для проведения расчетов полей рассеивания за основу взяты протоколы результатов аналитических исследований филиала ФБУ «Центра лабораторного анализа и технических измерений по Южному Федеральному Округу» – «ЦЛАТИ по Волгоградской области», в пробах промышленных выбросов, отобранных на крупнейших, на юге Российской Федерации, предприятий нефтехимической промышленности ОАО «Лукойл-Волгограднефтепереработка», ОАО «Каустик» и «грязная» секция пруда-накопителя этого предприятия. Отбор проб на предприятиях производился в шести точках, перечень анализируемых веществ был представлен такими веществами как: этилбензол (винилбензол, стирол), метилбензол (толуол), винилхлорид, дихлорэтан, трихлорэтан, дигидросульфид (сероводород), смесь предельных углеводородов, азот (II) оксид (азота оксид), серы диоксид (ангидрид сернистый), аммиак, соляная кислота, гидроксид натрия, хлор, хлористый метил, взвешенные вещества и др.

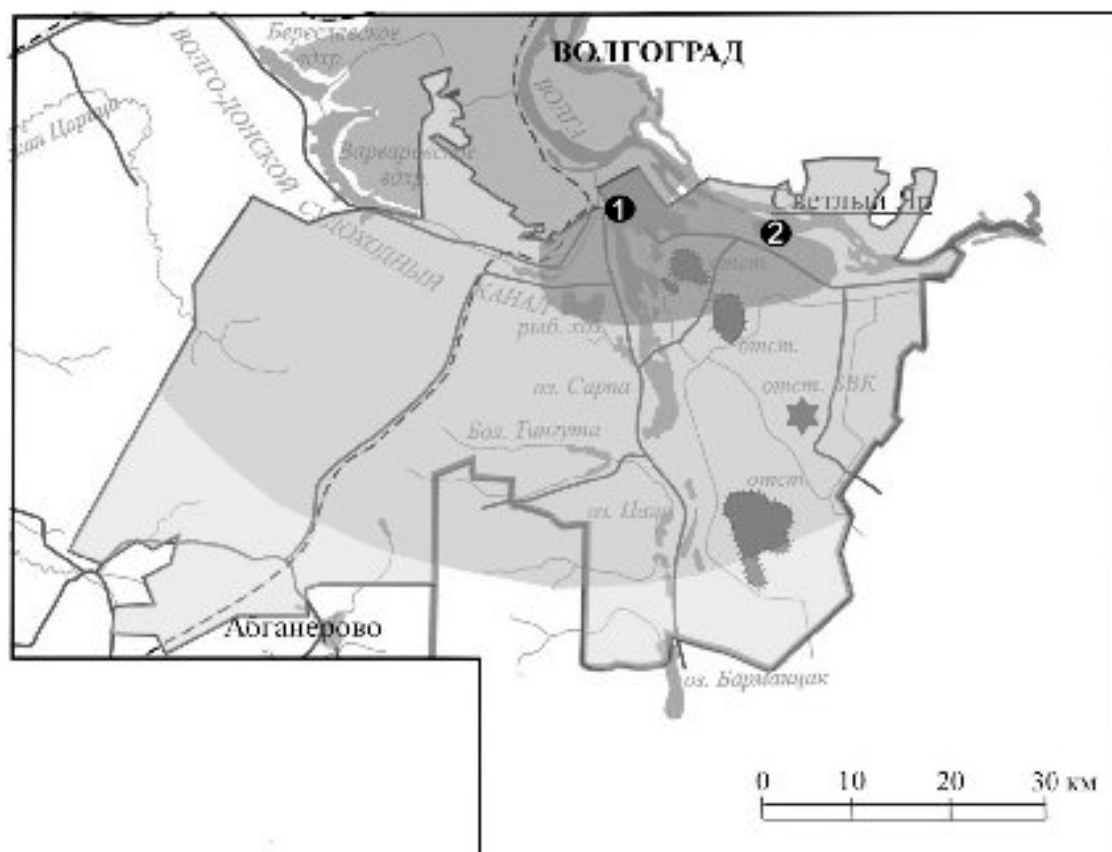
Расчет производился по 22 загрязняющим веществам и по шести группам суммации. Результаты расчета представлены в форме 18 карт изолиний приземных концентраций в долях ПДК вредных веществ. Так же в программном комплексе сформировано 6 карт рассеивания по группам суммации.

В программном комплексе заложен справочник с характеристиками загрязняющих веществ, а так же справочник наборов метео параметров, используемых при переборе направлений и скоростей ветра при определении наихудшего их сочетания. Это важно, так как при переносе загрязняющие вещества могут подвергаться химическому распаду или трансформации, вымываться из атмосферы осадками и осаждаться на земную поверхность.

Оценивая всю совокупность полученных данные можно отметить следующее, что наибольшее воздействие загрязняющих веществ наблюдается в радиусе 10 – 15 км от ис-

точника. Необходимо учитывать, что после первичной эмиссии вещества, попавшие в атмосферный воздух могут многократно переходить из среды в среду. Следовательно, можно говорить о вторичном загрязнении почвенно-растительного покрова.

Опираясь на расчеты полей рассеивания, данные стационарных постов и экспертов, по средним показателям были выделены 3 зоны с различным уровнем загрязнения атмосферного воздуха – повышенный, средний и низкий (рис. 1).



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ








-  - Уровень загрязнения атмосферы-повышенный
-  - Уровень загрязнения атмосферы-средний
-  - Уровень загрязнения атмосферы-низкий
-  - Стационарный пост наблюдения за загрязнением атмосферы № 36
-  - Стационарный пост наблюдения за загрязнением атмосферы № 39
-  отстойники
-  Отстойник БВК

Рис. 1. Карта-схема Распространения атмосферных загрязнений, южного промузла Волгоградской агломерации

Первая зона с повышенным уровнем загрязнения непосредственно примыкает к южной промзоне и имеет радиус около 10 км. Эта территория включает в себя такие населенные пункты как п.г.т. Светлый Яр, с. Большие и Малые Чапурники, с. Чапурники и др. Таким образом, повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха испытывают на себе около 18 тыс. проживающего здесь населения. Территория характеризуется сильным снижением продуктивности и потерей устойчивости экосистем и трудно обратимыми нарушениями. Значения прямых критериев оценки значительно превышает ПДК или фон. Деградация земель от 20 до 50 % площади.

Вторая зона, со средним уровнем загрязнения атмосферного воздуха имеет радиус распространения около 80 км. В эту зону попадают такие населенные пункты как с. Райгород, х. Трудолюбие, с. Приволжский, с. Привольный, п. Прудовый, п. Луговой, с. Цаца, п. Новосад, жд. ст. Червленое, Дубовый овраг и др. Таким образом, средний уровень загрязнения атмосферного воздуха испытывают на себе около 13 тыс. проживающих здесь жителей. Территория характеризуется заметным снижением продуктивности и устойчивости экосистем, их нестабильным состоянием, ведущим в дальнейшем к спонтанной деградациии экосистем, но еще с обратимыми нарушениями. Значения прямых критериев оценки незначительно превышают ПДК или фон. Деградация земель от 5 до 20% площади.

Третья зона имеет распространение от 80 до 100 км от основного источника загрязнения, характеризуется низким уровнем загрязнения атмосферного воздуха без заметного снижения продуктивности и устойчивости экосистем, т.е. относительной стабильности. Относительно благоприятное состояние атмосферного воздуха характерно для проживающих на этой территории 6 тыс. жителей. Значение прямых критериев оценки ниже ПДК или фоновых. Деградация земель менее 5% площади.

Таким образом, приблизительно 8% территории Светлоярского района подвержено высокой степени загрязнения, а большая часть района исследования находится в зоне среднего уровня загрязнения. Однако большая часть жителей района проживает на территории с неблагоприятными условиями загрязнения атмосферного воздуха.

Литература

1. Доклад «О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2010 году» /Ред. колл.: О.В. Горелов [и др.]; Комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды Администрации Волгоградской области. – Волгоград: «СМОТРИ», 2011. – 352 с.
2. Доклад «О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2011 году» / Ред. колл. П.В. Вергун [и др.]; комитет охраны окружающей среды и природопользования Волгоградской области. – Волгоград: «СМОТРИ», 2012. – 352 с.
3. РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы» [Электронный ресурс]: база нормативно-технической документации. – URL: http://moregost.ru/see/rd/rd_5204186-89_chast_1/index.html (дата обращения 11.07.2012).
4. Состояние здоровья населения и факторы среды обитания Светлоярского района Волгоградской области по показателям социально-гигиенического мониторинга//Информационный бюллетень, Волгоград, 2012.
5. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]: Статистические данные. – URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b10_109/Main.htm (дата обращения 10.07.2011).

**ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА
УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ Г. ВОРОНЕЖА****Серeda Л.О., Куролап С.А.***Воронежский государственный университет, Россия*

Характерными загрязнителями почв крупных промышленно-развитых городов являются нефтепродукты и тяжёлые металлы. В отличие от атмосферы, загрязняющие почву вещества сохраняются в ней многие годы, тем самым представляют угрозу для населения, городской биоты. Кроме того, они являются индикаторами промышленно-транспортного загрязнения городской среды в целом за длительный период [1].

В настоящее время из-за многочисленных строительных работ, развития и функционирования городской инфраструктуры, кислотных осадков происходит нарушение естественного состояния почв в г. Воронежа. Регулярный почвенный мониторинг города позволяет дать комплексную оценку загрязнению почвенного покрова и дать необходимые рекомендации по улучшению его качества.

Для изучения эколого-геохимического состояния города Воронежа были отобрано 75 образцов почвы: 20 точек в жилой зоне (в том числе, 7 – центральной исторической части города, 6 – кварталах с современной многоэтажной застройкой и 7 – в частном секторе (преимущественно одноэтажная застройка), 18 точек в промышленной зоне, 14 точек в зоне рекреации, 17 точек – в транспортной зоне. В качестве фоновых точек были выбраны 6 – на территории пгт. Рамонь, СТ «Северный бор» и санатория им. Горького с ненарушенным почвенным горизонтом. Точки отбора образцов почв отмечены на рис.1. Отбор проб и подготовка их к анализу проводились по нормативным документам для почвенного покрова: ГОСТ 17.4.3.01-83 и ГОСТ 17.4.4.02-84 [2, 3].



Рис. 1. Точки отбора образцов почвы на территории города

В работе использовались следующие методы: для определения тяжелых металлов – вольтамперометрический метод исследования; для определения нефтепродуктов – метод хлороформ-гексановой экстракции; для оценки содержания гумуса – метод И.В.Тюрина; для оценки актуальной кислотности – потенциометрический, расчетный, для построения карт загрязнения – геоинформационное картографирование.

Рельеф города контрастен, что предполагает формирование различных типов почв, испытывающих разную техногенную нагрузку. По гранулометрическому составу они также неоднородны – от песков и супесей (в основном на левом берегу) до тяжелых суглинков (в правобережной, более возвышенной части города).

Анализ содержания гумуса в образцах показал, что в основном на территории города располагаются малогумусные почвы (рис.2). Почвы, относительно богатые гумусом (среднегумусные), залегают в зонах рекреации и зоне жилой застройки. Также нами отмечено, что для почв промышленной зоны города характерно высокое содержание гумуса (6-10 %)



Рис. 2. Среднее содержание гумуса (%) по функциональным зонам г. Воронежа (ЦИ – центральная историческая часть города, СП – современная многоэтажная застройка, ЧС – частный сектор)

Результаты исследования актуальной кислотности показали изменение реакции среды от слабокислой до слабощелочной. Для почв, залегающих в рекреационной и жилой зонах характерны более низкие показатели актуальной кислотности, чем для почв в промышленной и транспортной зонах (рис. 3). Засоление и подщелачивание городских почв возникает из-за внесения на открытые поверхности противогололедных реагентов, использования минеральных удобрений для развития растений, а также пыли, поступающей с автомагистралей.

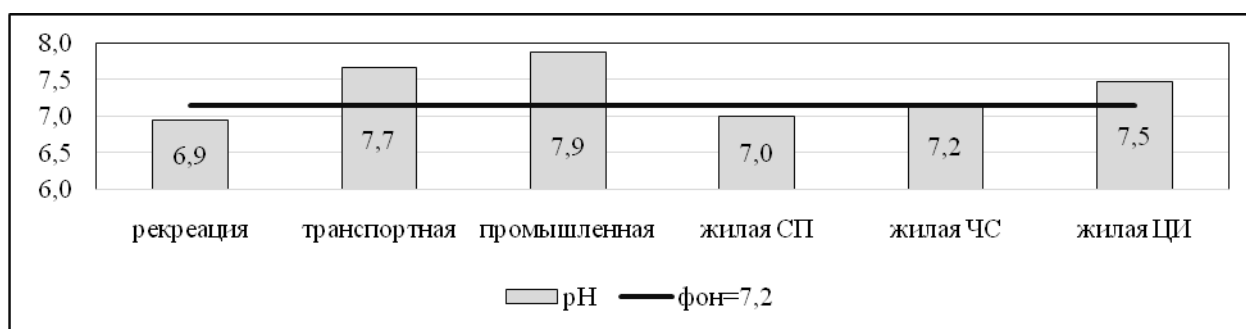


Рис. 3. Среднее значение актуальной кислотности по функциональным зонам г. Воронежа

В задачи нашей работы входило определить в поверхностном слое городских почв валовое содержание и подвижные формы тяжелых металлов (свинца, кадмия, меди, цинка, марганца) (таблица 1).

Основным приоритетным загрязнителем почв г. Воронежа является свинец. Как показали результаты нашей работы высокие концентрации свинца отмечены на транспортных перекрестках и вдоль крупных автодорог города – перекрёсток Московского пр-та и ул. Холь-

зунова, ул. Грамши, ул. 9 Января – ул. Антонова-Овсеенко, ул. Плехановской и Кольцовской и др. В жилой зоне и зоне рекреации высоких концентраций свинца не было отмечено.

Другим опасным загрязняющим веществом в городе является кадмий. Накопление кадмия в гумусе протекает в значительно меньшей степени, чем накопление свинца. В ходе нашей работы высоких концентраций кадмия обнаружено не было. В промышленных и транспортных зонах содержание кадмия было в 3-4 раза выше, чем в зонах рекреации и селитебной, но превышения ПДК не отмечалось.

Анализируя загрязнение почвы города Воронежа медью, обнаружены места с превышением ПДК: №42-ул. Ворошилова, 30 – в зоне влияния Воронежского механического завода (филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В. Хруничева") и №14-ул. Б.Хмельницкого, 35 – в зоне влияния ОАО ХК «Мебель Черноземья» и Воронежского вагоноремонтного завода (филиал АО "Вагонреммаш"), что свидетельствует о том, что данные промышленные объекты могут быть источником загрязнения городской среды медью. Также стоит отметить, что высокие концентрации меди, близкие к величине ПДК и с превышением ПДК, наблюдаются в зонах транспортной нагрузки города (ул. Куйбышева – ул. Панфилова, ул. Димитрова-ул. Волгоградская, Московский проспект - ул. Хользунова и др.).

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в некоторых мониторинговых точках

№ *	Пункты наблюдения	Функциональная зона **	Концентрация ТМ (мг/кг)
<i>Свинец (подвижная форма)</i>			
14	ул. Богдана Хмельницкого, 35	промышленная	101,0
15	ул. Куйбышева – ул. Панфилова	транспортная	113,0
17	СОК «Олимпик»	рекреация	0,92
56	ул. Дарвина	рекреация	0,076
<i>Цинк (валовое содержание)</i>			
10	Ленинский проспект, 149	транспортная	97,10
14	ул. Богдана Хмельницкого, 35	промышленная	131,00
12	ул. Грибоедова, 5	жилая СП	0,13
11	больница Электроника	рекреация	1,9
<i>Медь (подвижная форма)</i>			
15	ул. Куйбышева – ул. Панфилова	транспортная	56,0
14	ул. Богдана Хмельницкого, 35	промышленная	6,2
42	ул. Ворошилова, 30	жилая ЦИ	4,2
18	ул. Ломоносова, 114	рекреация	0
51	Парк «Алые паруса»	рекреация	0
<i>Кадмий (валовое содержание)</i>			
14	ул. Богдана Хмельницкого, 35	промышленная	1,6
10	Ленинский проспект, 149	транспортная	0,34
51	Парк «Алые паруса»	рекреация	0
17	СОК «Олимпик»	рекреация	0
<i>Марганец (подвижная форма)</i>			
47	ул. Саврасова – ул. Заслонова	транспортная	1712,0
13	ул. Землячки, 1	промышленная	825,0
15	ул. Куйбышева – ул. Панфилова	транспортная	1132,0
17	СОК «Олимпик»	рекреация	78,8
61	ул. Нагорная, 65	жилая ЧС	19,0
23	ул. Генерала Лизюкова, 73а	жилая СП	55,0

К сравнительно подвижным элементам в почве также относят цинк. В ряде участков города наблюдается значительное превышение ПДК содержания в почве цинка, в основном это транспортные участки города (ул. Брусилова – Ленинский проспект, Московский проспект) и промышленная зона (ул. Пирогова, 79, ул. Богдана Хмельницкого, 35, ул. Кривошеина, 11). Основными источниками поступления цинка в окружающую среду являются ФГУП «Воронежский механический завод» и ОАО «Рудгормаш».

В ходе проведенных исследований нами было выявлено, что наибольший уровень загрязнения почвенного покрова валовым содержанием и подвижными формами тяжелых металлов установлен в промышленной и транспортной зонах города. Наименьшее загрязнение почвы тяжёлыми металлами отмечается преимущественно в районах, удалённых от промышленных объектов («спальных» микрорайонах) и крупных автодорог.

Проанализировав загрязнение почвенного покрова г. Воронежа нефтепродуктами, мы отметили, что наибольшие концентрации наблюдаются вблизи наиболее интенсивных по грузопотокам перекрестках города и зонах промышленного влияния. Так, высокие концентрации нефтепродуктов в почве были обнаружены в районе ул. Ильюшина, 12б, ул. Димитрова – ул. Волгоградская, Московский проспект – ул. Хользунова, ул. Землячки, 1 и др. (рис. 4)

Наиболее низкие концентрации (менее 200 мг/кг) нефтепродуктов отмечены в зонах рекреации города: парке «Алые паруса», парке «Дельфин» (ул. Остужева), ул. Дарвина и др. Относительно чистые зоны, концентрация нефтепродуктов в которых составляет менее 400 мг/кг, располагаются в Коминтерновском и Центральном районах, некоторых участках Центрального и Левобережного района, где отсутствует интенсивное движение автотранспорта.

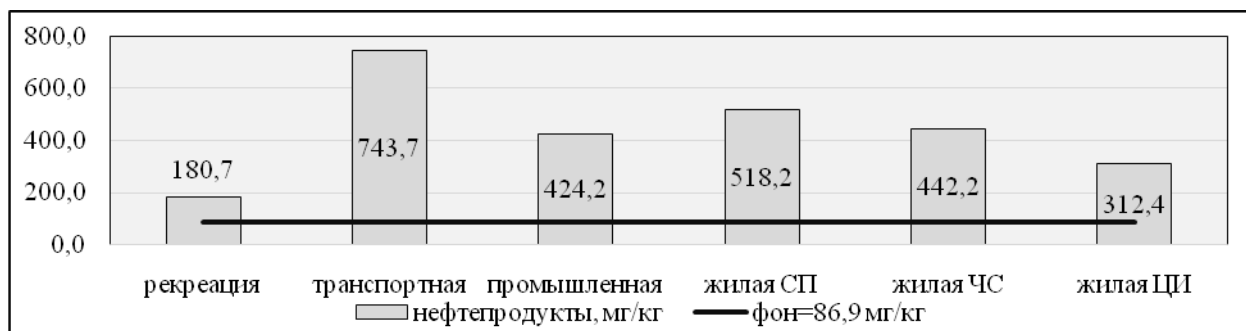


Рис. 4. Среднее содержание нефтепродуктов по функциональным зонам г. Воронежа

Высокий уровень загрязнения нефтепродуктами в транспортной зоне обусловлен большим количеством заторов и «пробок» на дорогах города, которое связано с увеличивающимся количеством автотранспорта и малоэффективной дорожно-транспортной сетью города (отсутствием дублирующих автомобильных дорог, транспортных развязок). Кроме того, нами отмечены высокие уровни загрязнения нефтепродуктами в зонах современной многоэтажной застройки (свыше 500 мг/кг), что скорее всего обусловлено дефицитом парковочных мест в районах города и использованием дворов в жилой зоне в качестве автомобильных стоянок.

Таким образом, для предотвращения негативных последствий влияния антропогенной деятельности необходим постоянный почвенный мониторинг, который включает в себя своевременное выявление изменений состояния почвенного покрова, оценку этих изменений, прогноз и выработку рекомендаций о предупреждении и об устранении последствий техногенного загрязнения.

Литература

1. Воронеж: среда обитания и зоны экологического риска / С.А. Куролап, С.А. Епринцев, О.В. Клепиков, В.И. Федотов, Ю.И. Стёпкин, Н.П. Мамчик, С.С. Корыстин. – Воронеж: Издательство «Истоки», 2010. – С. 87-100.
2. ГОСТ 17.4.4.02-84. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализа. – Введ. 1984-12-19. – М.: Госстандарт, 1984. – 20 с.
3. ГОСТ 17.4.3.01 – 83. Охрана природы: почвы. Общие требования к отбору проб; введ. 01.07.84. – М.: Изд-во Стандартов, 1984. – 29 с.

УДК 631.471

КОМПОНЕНТЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЮГА ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ НА РАЗНОВРЕМЕННЫХ ПОЧВЕННЫХ КАРТАХ

Смирнова Л.Г., Кухарук Н.С.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Существует дефицит сведений о влиянии внутривековых климатических циклов на почвы и почвенный покров. Вследствие чего, в данной работе предпринята попытка использовать материалы повторных почвенных обследований территорий для выявления ответной реакции зональных почв лесостепи в виде отдельных трансформаций на климатические изменения.

Целью исследования явилось выявление отклика почвенного покрова на юге лесостепи Среднерусской возвышенности на короткопериодические климатические изменения.

В задачи исследования входило: проведение анализа метеорологических особенностей внутривекового цикла соответствующего периодам почвенных обследований; выявить ответную реакцию зональных почв юга лесостепи на климатическую изменчивость с применением ГИС-технологий по результатам крупномасштабного картирования. Для решения поставленных задач в качестве тестового объекта, на основе которого отработывались методические приемы работы с материалами повторных почвенных обследований, был выбран Шебекинский район.

Отклик почв на краткосрочные динамические изменения климата рассматривался в периоды различных фаз внутривековых циклов. Были использованы результаты многолетних наблюдений климатических режимов Шебекинского района Белгородской области, а также архивные материалы почвенного обследования вышеуказанного района, которые находятся в ведении управления Росреестра по Белгородской области. Материалы почвенного обследования представлены двумя турами проведения работ. Первый тур почвенного обследования был проведен Белгородским филиалом института ЦЧО Гипрозем в начале 70-х годов, второй тур – в конце 80-х. В результате были составлены крупномасштабные почвенные карты в масштабе 1:10000 по землепользованиям хозяйств района с последующим уменьшением их до масштаба 1:50000 по исследуемому району в целом.

Для выполнения поставленных задач почвенные карты туров обследования были переведены в растровый слой, а затем при анализе изменения границ почвенных контуров на уровне подтипов был применен современный методический прием. С помощью геоинформационной системы ArcGIS (в программе ArcMap) почвенные карты были переведены

в цифровой вариант. В результате этой работы были сформированы базы данных почвенных контуров и их площади по турам обследования. Данная информация послужила исходным материалом для выявления различий между турами обследования.

При проведении работ следовало учесть, что результаты двух почвенных обследований основывались на двух разновременных классификациях и инструкциях, которые использовались при обследовании почвенного покрова. При проведении первого тура почвенного обследования рекомендовано было использовать действующую на тот период времени инструкцию по крупномасштабным исследованиям территории колхозов и совхозов выпуска 1964 года. Последующий тур проводился с учетом новых требований к классификации почв 1977 года. На основании последнего тура обследования почв района данные 70-х годов были актуализированы в соответствии с действующей классификацией на момент последнего почвенного обследования.

Из элементов климата в наибольшей степени на почвообразовательный процесс влияют осадки, испарение, температура, соотношение которых создает определенный тепловой и водный режимы развивающейся почвы.

Основные климатические показатели за период обследования с 1951 по 1971 годы соответствуют значениям: среднегодовая температура равна $+6,3^{\circ}$, среднегодовое количество осадков 536 мм. Температура за период 1971 по 1991 годы составила $+6,5^{\circ}$, среднегодовое количество осадков – 619 мм. Наблюдается увеличение температуры воздуха на $0,2^{\circ}\text{C}$ и увеличение количества осадков на 83 мм.

Такая климатическая особенность должна отразиться на почвенных ареалах. Гипотезой исследований предполагалось, что внутривековая климатическая изменчивость за исследуемый 20-летний период, выражающаяся в увлажненности территории, должна привести к понижению линии вскипания у черноземов типичных, расположенных на плакорных участках и увеличению площадей почв лугового типа.

При анализе почвенного покрова Шебекинского района была произведена кластеризация почвенных таксономических единиц на типовом уровне, а затем и на подтиповом. Для получения сопоставимой информации был применен методический подход, который позволил после актуализации анализировать сведения двух разновременных классификаций почв.

По информации, полученной в ходе двух туров почвенных обследований наибольшее распространение в Шебекинском районе получили черноземы типичные и выщелоченные. В первом туре их площадь составила 90263 га (из них 60457 га - черноземы типичные, 29806 га - черноземы выщелоченные), а во втором туре обследования - 90398 га (из них 66999 га - черноземы типичные, 23399 га - черноземы выщелоченные).

Для выявления информации по изменению площади почвенных ареалов на территории исследуемого района за два тура обследования в геоинформационной системе ArcGIS (в программе ArcMap) почвенные карты соответствующих периодов были совмещены. В результате этой работы были сформированы базы данных почвенных контуров и их площади по турам обследования. По выгруженным данным из ArcGIS была сформирована таблица, в которой по почвенным таксонам в соответствии с легендами карт разных периодов можно было получить сведения о расхождении площадей почвенных ареалов при наложении карт разного времени обследования.

Геоинформационная система ArcGIS, по нашему мнению, может рассматриваться в качестве достаточно эффективного инструментария при анализе почвенного покрова. Достоинством этого метода является автоматическое формирование баз данных, включая подробную атрибутивную информацию, характеризующую морфологические, физические, физико-химические и химические свойства почв.

В результате использования вышеуказанной системы был произведен автоматический подсчет площадей, занятых различными почвенными контурами, с отдельным вычленением

ареалов, различающихся степенью эродированности. Кроме того, в этой программе были выделены почвы не только типа и подтипа, но и на более низком таксономическом уровне – род, вид, разновидность. При генерализации почвенные контуры не объединяются в автоматическом режиме, а остаются доступными для анализа при детальном изучении.

По выявлению изменения почвенных контуров были выполнены камеральные работы по определению принадлежности почвенных разрезов к плакорным территориям. Предварительно были получены сведения о площадях занимаемых аналогов и ее динамики


При анализе разновременных почвенных карт в северной части Шебекинского района, выделяются почвенные ареалы типичных черноземов в 1 туре обследования, затем на фрагменте почвенной карты 2 тура наблюдается увеличение площадей выщелоченных черноземов, которые стали преобладать на этой территории (рис. 1).



1-ый тур почвенного обследования



2-ой тур почвенного обследования

 Чернозем выщелоченный

 Чернозем типичный

*Рис. 1. Фрагменты разновременных почвенных карт Шебекинского района
Белгородской области*

При сопоставлении площадей контуров черноземов выщелоченных, расположенных на плакорных участках, было выявлено увеличение на 403 га в 1991 году. Предполагается, что увеличение количества осадков на территории района способствовало выщелачиванию карбонатов по профилю почвы. Для подтверждения данной тенденции были проанализированы первичные почвенные описания разрезов, характеризующие данный подтип, а также принадлежность этих почв к данному подтипу.

Таким образом, метеорологической особенностью внутривекового периода обследования является нарастание положительных температур при некотором увеличении количества осадков. Работа с программой ArcMap позволила получить точные расчетные результаты по площадям разнородных почвенных ареалов, устраняя субъективный подход при интерпретации результатов при фрагментарном исследовании презентабельных, с точки зрения исследователя, участков. Использование геоинформационной системы ArcGis для обработки данных позволило получить не только информацию качественного характера – визуализированную трансформацию почвенного покрова на разновременных почвенных картах, но и количественную информацию, полученную вследствие четкой пространственной привязки. Безусловно, интерпретация результатов может быть дискуссионной из-за недостаточно высокой точности почвенных карт масштаба 1:50000, подходов к классифицированию почв.

Исследование выполнено при поддержке Российского Научного Фонда (проект №14-17-00171) на тему: Региональные отклики компонентов окружающей среды на изменения климата разной периодичности: юг лесостепи Среднерусской возвышенности.

**РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД С УЧЕТОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТБОРА
НА РЕЧНОЙ СТОК И ИСКУССТВЕННОЕ ПОПОЛНЕНИЕ
В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОМ РЕГИОНЕ**

Смолянинов В.М., Яценко Н.М.

Воронежский государственный педагогический университет, Россия

Типичным районом, характеризующимся тесной гидрологической связью горизонтов подземных вод с речным стоком, а также интенсивным отбором этих вод при ограниченности их ресурсов, является Центрально-Чернозёмный регион, включающий в себя Белгородскую, Воронежскую, Курскую, Липецкую, Орловскую и Тамбовскую области. Площадь его – 192,4 тыс. км². В средние по водности годы водный баланс в регионе складывается следующим образом: осадки – 122 км³, местный сток – 20,12 км³, в том числе поверхностный – 14,43, подземный – 5,69, испарение – 101,8 км³. В этом регионе находятся неогеново-четвертичный, верхнемеловой, сеноман-альбский, альбский, сеноман-альбаптский, юрско-девонский, каменноугольный, верхнедевонский и верхнесреднедевонский основные горизонты подземных вод. Они расположены в зоне активного водообмена, то есть до глубины 100-120 м. Питание их происходит преимущественно атмосферными осадками, а сток подземных вод направлен в местную речную сеть. В разных частях региона отмечается неодинаковое количество выпадающих осадков: на северо-западе их 750, а на юго-востоке – 450 мм. Отмечается также разная водопроницаемость пород: наибольшая на северо-западе у верхнедевонских известняков – до 250 м/сут, значительно меньше она у слабопроницаемых суглинков в северо-восточной его части – 0,01 м/сут. [10,13].

Наблюдения на гидрологических постах Центрально-Чернозёмного региона показывают, что скорость воды в реках в годы 95%-ной обеспеченности составляет, при минимальном среднесуточном расходе в летнюю межень, 0,2-0,3 м/с. Эта гидрологическая характеристика принята нами в качестве минимального ненарушенного расхода за период низкого стока [10,15]. Таким расходом определяется величина ненарушенных ресурсов подземных вод и объём допустимого отбора из водоносных горизонтов зоны активного водообмена [11,13]. Так, для Центрально-Чернозёмного региона ненарушенные водные ресурсы малых и средних рек по 96 речным водосборам, соответствующие минимальному стоку в период летне-осенней межени, составляют 2,92 км³, или 51% подземного стока 95%-ной обеспеченности, а допустимый отбор, учитывающий сохранение ненарушенных ресурсов, не превышает 2,78 км³. Наибольший отбор подземных вод возможен в северо-западной части региона из верхнедевонского горизонта, где модули допустимого отбора превышают 0,9 дм³/с/км², тогда как на юго-востоке они значительно меньше и составляют 0,3 дм³/с/км² [10,11].

По данным Института водных проблем РАН, на одного жителя в Центрально-Чернозёмном регионе в средние по водности годы приходится около 3,9 тыс. м³ общих водных ресурсов. Подземные воды, при этом, ещё более ограничены в ресурсах. Особенно низкая водообеспеченность возникает в результате допустимого отбора, позволяющего использовать лишь немногим более половины эксплуатационных ресурсов подземных вод, что может предохранить от истощения вод в реках, что в перспективе вызывает необходимость в искусственном пополнении основных водоносных горизонтов водами поверхностного стока.

Так в ФРГ, Швеции, США, Франции и др. в районах с ограниченными ресурсами подземных вод проводятся мероприятия по локальному подпитыванию подземных водозаборов для увеличения их производительности. В Англии, США, Австралии и др. водорегулирующие меры используются на площади питания водоносных горизонтов для создания «подземных водохранилищ» [11,12]. В России для районов с ограниченным количест-

вом водных ресурсов и неблагоприятными условиями создания прудов разработаны и апробированы схемы водозаборов с искусственным пополнением подземных вод. В годы малой обеспеченности в Центрально-Чернозёмном регионе, основным источником пополнения подземных вод является часть весеннего стока (13400 млн. м³), оставшаяся свободной после регулирования агро- и лесомелиоративными мероприятиями (6000 млн. м³), существующими прудами (1300 млн. м³) и дополнительным регулированием в оставшихся балках (2050 млн. м³). Объем остаточного весеннего стока на 96 водосборах малых и средних рек при этом составляет 4050 млн. м³/год. На рис. 1 показана величина этого стока и его распределение в Центрально-Чернозёмном регионе.

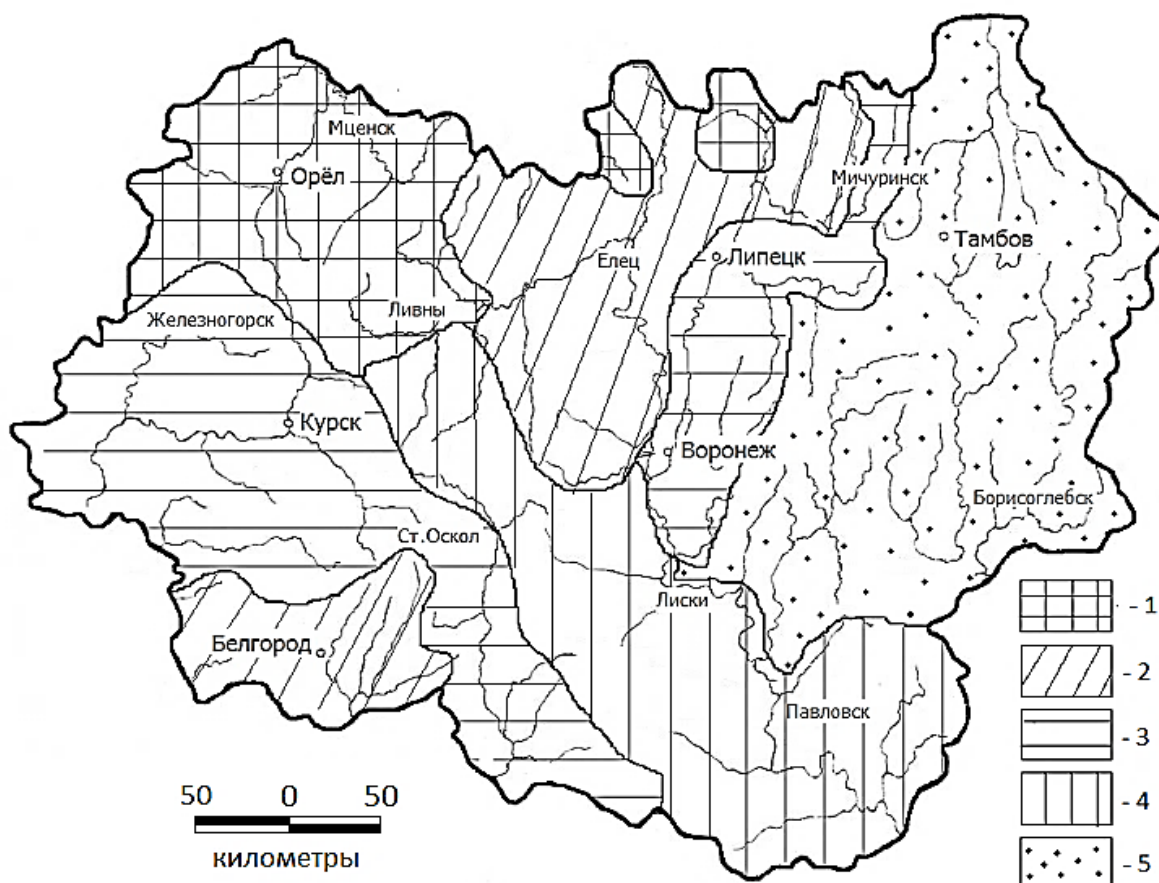


Рис. 1. Остаточный весенний сток в Центрально-Черноземном регионе.
 1 – модули больше 1,0 л/км²; 2 – 0,9-1,0 л/км²; 3 – 0,6-0,9 л/км²; 4 – 0,3-0,6 л/км²;
 5 – меньше 0,3 л/км²

В юго-восточных районах региона, где отмечается значительная потребность в подземных водах для полива земель, при высокой водопроницаемости рельефообразующих пород при водопользовании можно применять водозаборы, использующие аккумуляцию весеннего стока в естественной ёмкости зоны аэрации, которая ограничивается зеркалом грунтовых вод и уровнем дренирования самых глубоких балок. Такая ёмкость составляет по нашим данным в Центрально-Чернозёмном регионе около 266,7 км³. Уточнение перспективных эксплуатационных ресурсов подземных вод с учётом воздействия на речной сток и оценку условий искусственного пополнения подземных вод позволяет использовать на хозяйственные нужды в регионе 4300 млн. м³/год из водоносных горизонтов. Средний модуль водоотбора при этом составляет 0,71 дм³/с/км². Более перспективным является верхнедевонские и верхнемеловой водоносные горизонты с модулями 1,12 и 0,74 дм³/с/км², где возможны мероприятия по искусственному пополнению подземных вод. Значительно более низкие модули отбора подземных вод в этом случае отмечаются на

площади верхнесреднедевонского (0,14) и каменноугольного (0,39 $\text{дм}^3/\text{с}/\text{км}^2$) водоносных горизонтов (табл. 1).

Таблица 1

**Ресурсы подземных вод с учётом воздействия на речной сток и возможности
искусственного пополнения основных водоносных горизонтов
в Центрально-Чернозёмном регионе**

Основные водоносные горизонты	1	2	3	4	5	6	7
Неоген-четвертичный	39,6	1084	537	547	0,10	701	0,53
Верхнемеловой	35,1	961	553	408	0,37	813	0,74
Сеноман-альбский	26,5	567	276	291	0,16	424	0,51
Альбский	16,6	488	235	253	0,05	277	0,53
Сеноман-альб-аптский	3,4	88	30	58	0,32	93	0,86
Юрско-девонский	8,7	203	170	34	0,35	132	0,48
Каменноугольный	2,6	36	3	33	0,13	43	0,39
Верхнедевонский	50,1	2234	1101	1132	0,40	1774	1,12
Верхнесреднедевонский	9,8	39	15	24	0,06	43	0,14
Всего	192,4	5700	1920	2780	0,23	4300	0,71

1 – площадь горизонта, тыс. м^2 ; 2 – подземный сток в годы 95%-ной обеспеченности, млн. м^3 ; 3 – минимальный сток рек в такие годы, млн. м^3 ; 4 – допустимый отбор подземных вод с учётом воздействия на речной сток, млн. м^3 ; 5 – модуль искусственного пополнения подземных вод, $\text{дм}^3/\text{с}/\text{км}^2$; 6 – отбор подземных вод с учётом воздействия на речной сток и искусственное пополнение основных водоносных горизонтов, млн. м^3 ; 7 – модуль отбора подземных вод с учётом воздействия на сток и искусственное пополнение подземных вод, $\text{дм}^3/\text{с}/\text{км}^2$.

После наполнения фильтрующих прудов водами весеннего стока в них происходит снижение уровня воды со скоростью от 2 до 10, реже – до 20 $\text{см}/\text{сут}$. Наблюдения показывают, что под фильтрующим водоёмом, объёмом 500 тыс. м^3 , в зоне аэрации образуется инфильтрационный купол высотой 5-7 м, который смещается по потоку грунтовых вод в сторону ближайшей реки со скоростью от 1 до 20 $\text{см}/\text{сут}$. Время растекания этого купола определяется величиной водопроводимости верхнего водоносного горизонта и в условиях района исследований составляет 5-10 месяцев. Как видно, около водоёма с повышенной фильтрацией в результате заполнения водой свободной ёмкости зоны аэрации, как в подземном водохранилище, происходит накопление искусственных ресурсов подземных вод. Количество этих вод, при объёме фильтрации водоёма 500 тыс. м^3 , вполне достаточно для полива орошаемого участка площадью 150-200 га. Таким образом, в системы искусственного пополнения подземных вод входят: фильтрующие водоёмы, водозаборные скважины и регулирующие водоёмы. Такие схемы предусматривают регулирование грунтовых вод в пределах балочных водосборов площадью до 100 км^2 . Отбор подземных вод в этом случае можно производить скважинами, построенными поблизости от участка орошения, а искусственное пополнение производить из фильтрующего водоёма, находящегося в балочной сети.

Проведенная ранее характеристика ресурсов подземных вод Центрами мониторинга Белгородской, Воронежской, Липецкой, Курской, Орловской и Тамбовской областей для региона определён средний модуль эксплуатационных ресурсов, не предусматривающая влияние на речной сток искусственного пополнения подземных вод. Предлагаемая нами методика установления источника пополнения подземных вод определяет её как часть весеннего стока, оставшаяся свободной после максимального регулирования территории её распространения агро- и лесомелиоративными мероприятиями, а также существующими и предполагаемыми к строительству прудами. После пополнения ресурсов подземных вод на 1,52 км этот сток в Центрально-Чернозёмном регионе можно увеличить на промышленные и хозяйственные нужды до 4300 млн. $\text{м}^3/\text{с}/\text{год}$.

Аналогичные условия могут возникать в других регионах, где отмечается полное использование эксплуатационных ресурсов без учёта изменения речного стока и условий его искусственного пополнения. Поэтому выявление условий пополнения подземных горизонтов основных водоносных горизонтов за счёт поверхностных вод, является весьма актуальной задачей.

Литература

1. Вендров С.Л. Проблемы преобразования речных систем / С.Л. Вендров. – Л.: Гидрометиздат, 1979. – 236 с.
2. Водные ресурсы и водный баланс территории Советского Союза. – Л.: Гидрометиздат, 1967. – 199 с.
3. Дерябин В.Н. Оценка возможности водохозяйственного использования малых рек с учетом экологических особенностей / В.Н. Дерябин, И.М. Ширяк // Проблемы рационального использования и охраны малых рек. – Красноярск : Красноярск. обл. кн. изд-во, 1982. – С. 52-61.
4. Данилов-Данильян В.И. Задачи оптимального управления водными ресурсами в целях устойчивого развития регионов России / В.И. Данилов-Данильян [и др.] // Докл. на VII Всерос. гидрол. съезде. – СПб. : Росгидромет, 2013. – С. 33-42.
5. Малые реки России (использование, регулирование, охрана, методы водохозяйственных расчетов). – Свердловск : Ср.-Урал. кн. изд-во, 1988. – 320 с.
6. Золоторёв В.Н. Интегральная оценка водных ресурсов ЦЧО / В.Н. Золоторёв, В.Н. Жердев, С.Д. Дегтярёв. – Воронеж : ВВАИУ, 1998. – 80 с.
7. Плотников Н.А. Гидрогеологические основы искусственного восполнения запасов подземных вод / Н.А. Плотников, В.И. Плотников, К.И. Сычёв. – М. : Недра, 1978. – 210 с.
8. Смольянинов В.М. Величина атмосферного питания неоген-четвертичного водоносного горизонта на юго-западе Окско-Донской низменности / В.М. Смольянинов // Охрана природы ЦЧП. – Воронеж : Изд-во ВСХИ, 1968. – С. 32-41.
9. Смольянинов В.М. Искусственное пополнение запасов подземных вод за счет местного стока / В.М. Смольянинов // Вестник Моск. гос. ун-та. – 1972. - № 2. – С. 35-39.
10. Смольянинов В.М. Подземные воды Центрально-Черноземного региона : условия формирования и использования / В.М. Смольянинов. – Воронеж : Истоки, 2003. – 240 с.
11. Смольянинов В.М. Прогнозные ресурсы подземных вод зоны активного водообмена с учетом воздействия отбора на речной сток и возможностью искусственного пополнения подземных вод в Центрально-Черноземном регионе / В.М. Смольянинов // Вестник ВГУ. Серия: Геология. 2014. №2.
12. Усенко В.С. Искусственное восполнение и инфильтрационные водозаборы подземных вод / В.С. Усенко. Минск : Наука и техника, 1972. – 125 с.
13. Хруцкий С.В. Альбом геологических разрезов центрально-черноземных областей / С. В. Хруцкий, В.М. Смольянинов, Э.В. Косцова. – Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 1974. – 176 с.
14. Шахов И.С. Методика расчета экологических попусков по рекам Урала / И. С. Шахов // Охрана природных вод Урала. – 1980. – Вып. 11. – С. 112-120.

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЛАНДШАФТОВ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ
И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ОХРАНЫ В СИСТЕМЕ ООПТ РЕГИОНА****Соколов А.С.***Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Белоруссия*

Теоретические и методические вопросы оптимизации региональных сетей ООПТ и формирования их систем до сих пор остаются дискуссионными. Существующие подходы к созданию системы ООПТ в большинстве своём биоцентричны, направлены на сохранение отдельных видов. В них не учитывается зависимость биологической составляющей от среды обитания, основа которой – ландшафтное разнообразие [1]. Для сохранения биоразнообразия природных экосистем необходимо сохранение ландшафтного разнообразия – в системе ООПТ должны быть представлены эталоны всех разновидностей ландшафтов, встречающихся на данной территории для того, чтобы на данных участках формировались соответствующие этим ландшафтам природные экосистемы.

Целью настоящей работы является определение экологического состояния ландшафтов Поозёрской ландшафтной провинции (Белоруссия) и анализ эффективности охраны её ландшафтного разнообразия в системе ООПТ. Исходя из данной цели, могут быть сформулированы следующие задачи:

- определить ландшафтную структуру системы ООПТ и оценить степень представленности в ней ландшафтов Поозёрской провинции;
- выявить зависимость экологического состояния ландшафтов региона от их природных характеристик и выделить роды, подроды и виды ландшафтов, характеристики которых обусловили максимальную и минимальную степень их трансформации;
- проанализировать эффективность охраны тех ландшафтных таксонов, которые характеризуются наиболее напряжённой экологической ситуацией.

Исходными материалами являлась ландшафтная карта Белоруссии [2], общегеографические атласы масштаба 1:200 000 с обозначением границ ООПТ, а также слой «Растительность» (vegetation-polygon) в формате shape-файла из набора слоёв проекта Open Street Map для Белоруссии.

Для определения экологического состояния ландшафтов для каждого из них рассчитывался геоэкологический коэффициент И.С. Аитова [3] по формуле:

$$K_z = \frac{C_p}{C_d},$$

где C_p – % площади ненарушенных (коренных) геосистем на той или иной территории, в ландшафтном районе, ландшафте; C_d – % предельно допустимой площади ненарушенных (коренных) геосистем. На основе имеющихся экспертных оценок предельно допустимая площадь естественных геосистем (C_d), в зоне смешанных и широколиственных лесов определена в 30 %. По значениям K_z оценивается состояние ландшафта в следующих градациях: удовлетворительное – более 1,5; напряжённое – 1,1–1,5; критическое – 0,9–1,1; кризисное – 0,5–0,9; катастрофическое – $< 0,50$.

В целом по провинции значение $K_z = 1,17$. Ландшафты в удовлетворительном состоянии занимают 28,9 % территории, в напряжённом – 22,8 %, в критическом – 9,1 %, в кризисном – 24,8 %, в катастрофическом – 14,4 %. Однако экологическое состояние ландшафтов обнаруживает зависимость от их природных характеристик, являющихся критерием выделения таксономических единиц ландшафтов (табл. 1).

Таблица 1

Показатели нарушенности ландшафтов Поозёрской ландшафтной провинции и их представленности в системе ООПТ

Классификационные единицы	ля в провинции, %	среди всех ландшафтов ООПТ	Доля в ООПТ от площади в провинции	Геоэкологический коэффициент по провинции	Геоэкологический коэффициент по ООПТ
1	2	3	4	5	6
<i>Роды ландшафтов</i>					
Водно-ледниковые с озёрами	17,2	75,0	19,0	1,77	2,50
Камово-моренно-озерные	6,7	4,1	11,6	1,03	0,58
Моренно-озерные	20,4	7,3	2,6	0,74	1,53
Холмисто-моренно-озерные	17,6	8,1	7,1	0,77	0,71
Озерно-ледниковые	25,0	20,7	4,3	1,38	2,10
Болотные	5,4	14,3	22,4	1,18	1,29
Ландшафты речных долин	7,7	1,2	0,9	1,34	1,74
<i>Подроды ландшафтов</i>					
С поверхностным залеганием водно-ледниковых песков	8,8	19,5	18,1	1,80	2,75
С поверхностным залеганием водно-ледниковых песков и супесчано-суглинистой морены	6,7	9,5	11,6	1,03	0,58
С прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	23,6	34,0	11,7	1,03	1,67
С поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены	18,4	8,0	3,6	0,84	1,24
С поверхностным залеганием озерно-ледниковых суглинков и глин	11,3	5,3	3,8	1,08	2,15
С поверхностным залеганием торфа	5,4	14,8	22,4	1,18	1,29
С поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей	13,8	7,9	4,7	1,62	2,06
С поверхностным залеганием аллювиальных песков	7,7	0,9	0,9	1,34	1,74
С прерывистым покровом лессовидных суглинков	4,4	0,1	0,3	0,78	0,11
<i>Виды ландшафтов</i>					
Волнистые	23,4	21,9	7,6	1,29	2,17
Среднехолмистые	4,6	9,1	16,0	0,94	0,60
Холмисто-волнистые	14,1	1,5	0,9	0,85	1,61
Среднехолмисто-котловинные	2,6	1,3	4,0	0,57	0,66
Плосковолнистые	13,9	15,2	8,9	1,33	1,84
Плоские	7,0	16,8	19,7	1,35	1,43
Среднехолмисто-грядовые	4,7	6,1	10,7	0,94	1,11
Бугристо-волнистые	5,2	18,3	28,7	1,75	2,88

1	2	3	4	5	6
Мелкохолмистые	1,7	–	–	1,44	–
Плоскобугристые	4,5	0,7	1,2	1,68	2,72
Мелкохолмисто-грядовые	3,4	0,7	1,6	0,42	0,43
Платообразные	1,7	0,7	3,2	0,75	1,56
Мелкохолмисто-котловинные	2,0	0,4	1,5	1,25	0,00
Речные долины	7,7	0,9	0,2	1,34	1,74
Крупнохолмисто-грядовые	1,6	6,6	33,5	0,54	0,30
Мелкохолмисто-увалистые	1,9	–	–	0,85	–

Так, среди родов ландшафтов удовлетворительным состоянием характеризуются водно-ледниковые с озёрами, из подродов – с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков и с поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей; наименьшим значением Кг отличаются роды моренно-озёрных и холмисто-моренно-озёрных ландшафтов, вместе занимающих более 1/3 территории провинции; подроды с прерывистым покровом лессовидных суглинков и с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены.

Анализ представленности ландшафтов провинции в системе ООПТ показал наличие дисбаланса между долей ландшафтов в провинции и их долей среди ООПТ. Среди родов долю в ООПТ значительно большую, чем долю в провинции в целом занимают водно-ледниковые с озёрами (в 4,4 раза) и болотные ландшафты. Наиболее нарушенное ландшафты, напротив, составляют наименьшую долю в ООПТ по сравнению с долей в провинции, причём чем больше степень нарушенности, тем существеннее разница (например, для моренно-озёрных в 2,8 раза). Среди подродов превышение долей ООПТ доли по провинции более чем в 2 раза характерно для ландшафтов с поверхностным залеганием торфа и с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков. Имеющий наименьшее значение Кг подрод с прерывистым покровом лёссовидных суглинков вообще практически не представлен в системе ООПТ региона.

Можно утверждать, что учёт ландшафтных особенностей территории должен быть неотъемлемым атрибутом планирования и организации сети ООПТ территории. Существующая природоохранная система должна дополняться наиболее репрезентативными для региона ландшафтами, представляющими «зональные стандарты» или «стандарты сравнения», используемые при оценке экологического состояния [4].

Литература

1. Андреева И.В. Организация системы особо охраняемых природных территорий на основе ландшафтного подхода (на примере Алтайского края): автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. – Барнаул, 2005. – 30 с.
2. Ландшафтная карта Белорусской ССР. – М.: ГУГК, 1984.
3. Аитов И.С. Геоэкологический анализ для регионального планирования и системной экспертизы территории (на примере Нижневартковского региона): автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Барнаул, 2006. – 18 с.
4. Панченко Е.М., Дюкарев А.Г. Экологический каркас как природоохранная система региона // Вестн. Томск. гос. ун-та. – Вып. 340. – 2010. – С. 216-221.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ САМООЧИЩЕНИЯ АТМОСФЕРЫ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

Сторожилова Е.Ю., Крымская О.В.

НИУ «БелГУ», Белгород, РФ

Качество атмосферного воздуха в промышленных центрах староосвоенных регионов, к которым относится Белгородская область, по-прежнему остается актуальным, что определяется необходимостью обеспечения безопасных условий для населения и сохранения экосистем.

Антропогенное влияние – один из главных, но не единственный фактор, под влиянием которого формируется определенный уровень загрязнения атмосферы. Немаловажное значение при этом имеют природные факторы, главным из которых является способность атмосферы к самоочищению.

Целью работы является исследование динамики атмосферных характеристик, определяющих способность атмосферы как к накоплению, так и к рассеиванию примесей в начале текущего столетия в исследуемом регионе.

С 2000 г. параллельно с восстановлением экономического роста в стране отмечается ежегодный рост объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в среднем на 1,5 - 2% в год [1].

В качестве исходных использованы фондовые данные Белгородского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды о скорости ветра, осадках и туманах в Богородицком-Фенино за период с 1998 по 2013 год. Метеостанция Богородицкое-Фенино (абсолютная высота 223 м) расположена на севере Белгородской области в окружении естественного овражно-балочного ландшафта с полями, разделёнными лесополосами.

Для оценки экологического состояния атмосферы использован коэффициент самоочищения, предложенный Т.С. Селегей [3, 4], с изменениями, характеризующими условия рассеивания примесей, предложенными Ю.П. Переведенцевым [2]:

$$K_m = (P_{\text{сил}} + P_{\text{ос}}) / (P_{\text{сл}} + P_{\text{тум}}),$$

где $P_{\text{сил}}$ – повторяемость дней со скоростью ветра ≥ 6 м/с, $P_{\text{ос}}$ – повторяемость дней с осадками, $P_{\text{сл}}$ – повторяемость дней со скоростью ветра 0 - 1 м/с, $P_{\text{тум}}$ – повторяемость дней с туманом.

Критериальные оценки метеорологических условий по указанному показателю:

$K_m < 0,8$ – неблагоприятные для рассеивания примесей метеорологические условия;

$0,8 \leq K_m \leq 1,2$ – условия для рассеивания примесей ограниченно благоприятные;

$K_m > 1,2$ – благоприятные условия для самоочищения атмосферы [4].

Очевидно, что чем больше значение K_m , тем больше способность атмосферы к рассеиванию примесей; если же значение этого показателя меньше 1, то в атмосфере преобладают процессы, способствующие накоплению примесей.

За период 1998-2013 гг. для Б.-Фенино был рассчитан метеорологический потенциал самоочищения атмосферы (K_m). Изменчивость среднегодовых значений коэффициента самоочищения находится в интервале от 1,2 до 2,5, что говорит о хорошей способности атмосферы к самоочищению (рис. 1).

Среднее многолетнее значение K_m равно 1,6, что указывает на условия, благоприятные для рассеивания примесей атмосферой. Однако, следует отметить, что после 2010 года наблюдается уменьшение этой характеристики, в 2012 и 2013 годах среднегодовое значение K_m характеризовало условия рассеивания примесей уже как ограниченно благоприятные, что говорит об ухудшении способности атмосферы к самоочищению.

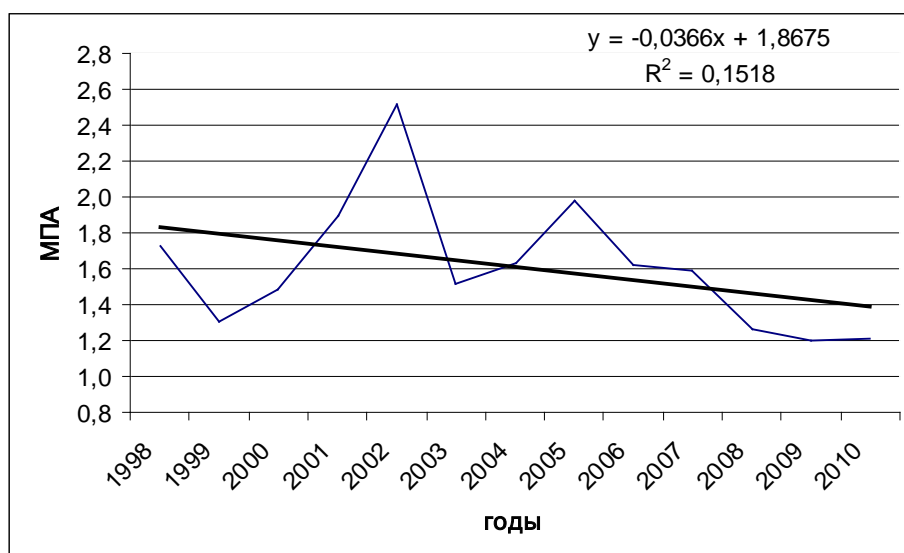


Рис. 1. Межгодовая изменчивость метеорологического потенциала атмосферы

Наибольший вклад в создание неблагоприятных для рассеивания примесей условий из учитываемых нами вносят слабые ветры (0 – 1 м/с), чья средняя повторяемость в холодном полугодии составляет 16%, а в теплом – 29%.

Очищению атмосферы способствуют осадки с суточной интенсивностью не менее 1 мм, их среднемесячная повторяемость – 25-30% [5].

Годовой ход коэффициента самоочищения в Б.-Фенино (рис. 2) позволяет выявить сезонные особенности накопления и рассеивания примесей атмосферой.



Рис. 2. Годовой ход коэффициента самоочищения в Б.-Фенино

Благоприятные условия для рассеивания примесей наблюдаются в исследуемом пункте с октября по июнь ($K_m > 1,2$), ограниченно благоприятные в июле и сентябре и неблагоприятные - в августе.

Наиболее благоприятные условия для рассеивания загрязняющих веществ создаются при активной циклонической деятельности: интенсивные осадки, сильные ветры способствуют быстрому очищению атмосферы. Как следствие этого – наибольшие значения коэффициента самоочищения (1,8 – 3,2) наблюдаются с декабря по март, когда проявления циклонических процессов на исследуемой территории наиболее выражено.

Неблагоприятные для рассеивания примесей условия чаще связаны с антициклонами (застойные явления, туманы). Повторяемость антициклонального типа погод выше летом, особенно часто стационарирование антициклонов над исследуемой территорией наблюдается в августе, что объясняет наименьшее значение K_m в этом месяце, т.е. наихудшие условия для рассеивания примесей в году.

Литература

1. Безуглая. Э. Ю., Берлянд М. Е. Климатические характеристики условий распространения примесей в атмосфере: Справ. пособие. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 153 с.
2. Переведенцев Ю.П., Хабутдинов Ю.Г. Метеорологический потенциал самоочищения и качество атмосферного воздуха в Казани в последние десятилетия // Вестник Удмуртского Университета, 2012. - №3.
3. Селегей Т.С. Метеорологический потенциал самоочищения атмосферы Сибирского экономического района // Тр. Зап. Сиб. НИИ. 1989. Вып. 86. С. 84-89.
4. Селегей Т.С., Зинченко Г.С., Безуглова Н. Н. Учет метеорологического потенциала самоочищения атмосферы при решении задач промышленного освоения территорий // Ползуновский вестник. - 2005. - № 4 (Ч.2). - С. 119-121.

УДК 504.455:556.551

ГИДРО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОД СЕЛИГЕРА И ВЕРХНЕВОЛЖСКИХ ОЗЕР (ПО МНОГОЛЕТНИМ ДАННЫМ)

Сулова С.Б., Шилькрот Г.С., Кудерина Т.М.

Институт географии РАН, г. Москва, Россия

Актуальность исследований вод Селигера и Верхневолжских озер определяется их ведущей ролью в формировании баланса и качества вод Верхней Волги, являющихся основным источником водоснабжения Московской агломерации. В настоящее время изучение гидро- геохимических свойств вод этих озер приобретает особую важность в связи с возрастающей рекреационной и туристической значимостью данного региона.

Согласно физико-географическому районированию ландшафты Волговерховья относятся к Валдайской провинции моренных и водно-ледниковых возвышенных равнин. Это геологически молодая озерно-ледниковая территория с высокой степенью залесенности и заболоченности. Освоены и заселены главным образом прибрежные части озер и рек. На южном берегу Осташковского плеса Селигера расположен г. Осташков, предприятия которого до конца 20-го столетия были основными поставщиками евтрофирующих и загрязняющих веществ в озеро. В настоящее время ситуация изменилась кардинально.

С конца 90-х годов отмечается заметное сокращение поступлений загрязняющих веществ в акватории озер от промышленных и сельскохозяйственных источников воздействия. При этом антропогенная нагрузка на водосборах Верхневолжья не уменьшилась. Интенсивная современная застройка прибрежных зон озер сопровождается уничтожением лесов на их территории, прокладкой коммуникаций и автодорог, образованием свалок мусора, сбросом его и бытовых стоков непосредственно в водные объекты. Все это негативно сказывается на геоэкологической обстановке, включая состав и качество природных вод.

Основное внимание в наших многолетних (2001–2015 гг.) гидрохимических и геохимических исследованиях [Кудерина, Шилькрот, 2007; Сулова, Кудерина, Шилькрот, 2012] уделялось водам бассейна многопесового озера Селигер, считающегося, по сути, вторым истоком Волги. Согласно расчетам [Структура..., 2004] водорегулирующее значение оз. Селигер в формировании водных ресурсов верховий Волги заметно повышается в

зимнюю и несколько меньше в летнюю межени, и становится наиболее существенным в маловодные годы. Данный факт особенно важен в настоящее время, характеризующееся экстремальной маловодностью для всей Волги.

Верхневолжская гидрологическая система, собственно исток Волги, состоит из цепочки связанных между собой озер – Стерж, Вселуг, Пено, Волго. Проведенные нами исследования (2008–2012 гг.) состава их вод позволяют в сравнительном аспекте охарактеризовать гидрохимические и геохимические особенности двух истоков Волги на основе многолетних данных.

Пробы воды отбирались в разные сезоны года в Березовском, Осташковском и Селижаровском плесах озера Селигер, весной и летом в озерах Верхневолжской системы. Определялись: удельная электропроводность (с пересчетом на минерализацию в виде суммы ионов), рН и цветность воды, содержание Р минерального и общего. Определение содержания катионов и 40 микроэлементов выполнялись в лаборатории ЦНИГРИ методом ICP-MS на приборе ELAN–6100.

Воды Верхневолжских озер и Селигера являются маломинерализованными, их ионный состав – гидрокарбонатно-кальциевый. Показатель рН вод изменяется от слабокислого до слабощелочного. Выявлено большое постоянство этих характеристик на протяжении многих лет. При этом наблюдается большая сезонная изменчивость гидрохимических показателей речных вод, обусловленная разным вкладом в речной сток в отдельные годы и сезоны поверхностных, либо грунтовых вод (табл. 1).

Таблица 1

Показатели рН, минерализации воды (М) и содержания фосфора (Р_{мин}) для поверхностных и грунтовых вод Верхневолжских озер и Селигера

Объект	Верхневолжские озера (май – июль 2008–2012 гг.)		
	рН	М, мг/л	Р мин, мг/л
Исток р. Волги (ручей)	5,7 – 5,9	20 – 50	0,018 – 0,202
Оз. Стерж	7,0 – 7,7	80 – 90	0,013 – 0,062
Оз. Вселуг	6,0 – 7,1	70 – 90	0,006
Родник-Ширков погост	7,2	205	0,055
Оз. Пено	6,6 – 6,8	70 – 80	–
Оз. Волго	6,3	50 – 70	0,013 – 0,04
Родник Иванова Гора	6,6	290	0,044
Бассейн Селигера (разные сезоны 2006 -2015 гг.)			
Оз. Селигер – Березовский плес	6,1 – 7,7	60 – 90	0,01 – 0,021
Оз. Селигер- Осташковский плес	6,0 – 7,6	100 – 110	0,008 – 0,046
Оз. Селигер- Селижаровский плес	6,3 – 7,7	70 – 100	0,005 – 0,025
Р. Крапивенка	6,0 – 8,1	50 – 285	0,005 – 0,015
Р. Лесная Крапивенка	5,6 – 7,5	30 – 220	0,002 – 0,043
Родник д. Осцы	6,8 – 7,7	280 – 310	0,001 – 0,068
Родник д. Рогожа	6,9 – 7,5	280 – 300	0,060 – 0,090
Колодец д. Панюки	5,1 – 7,3	75 – 140	2,9 – 9,1

Из табл. 1 видно, что вода в истоке Волги вследствие питания его болотными водами кислая и маломинерализованная. Ниже по течению Волги, в Верхневолжских озерах, реакция воды становится нейтральной, в летний меженный период даже щелочной. Минерализация воды в них заметно возрастает вследствие участия в водном питании указанных озер более минерализованных грунтовых вод. Обращает на себя внимание наблюдаемое в истоке Волги повышенное содержание в воде минерального фосфора (до 0,2 мг/л), при том что здесь отсут-

ствуют антропогенные источники этого элемента. Данный факт отмечается и другими авторами [Косов, Левинский, Косова, 2003; Григорьева, Комиссаров, 2014].

Минерализация вод Селигера также незначительна и отличается относительным межсезонным постоянством. Большим постоянством характеризуются и наиболее минерализованные в бассейне озера воды родников. Минерализация речных вод имеет типичные для зоны южной тайги сезонные колебания с минимумом в весеннее половодье и максимумом в межень при грунтовом питании (табл.1).

Современное антропогенное воздействие заметно проявляется на состоянии грунтовых вод (колодезных) [Кудерина, Шилькрот, 2007, Шилькрот, 2012]. Многолетними наблюдениями в прибрежной селитебной территории Селижаровского плеса выявлены постоянные значительные различия в содержании важнейшего евтрофирующего биогенного элемента – фосфора в родниках и колодцах. В водах колодцев, тесно связанных с почвенными водами, отмечаются повышенные концентрации этого элемента, в некоторых случаях очень высокие – до 9,1 мг/л Р мин. Это несомненно обуславливается антропогенным фактором, а также, по всей вероятности, связано с активизацией миграции фосфора в данных условиях из ранее накопленных его резервов в почвах.

Многолетние работы в районе Волговерховья позволили выявить некоторые особенности микроэлементного состава этих вод (табл. 2).

Таблица 2

Распределение микроэлементов в природных водах Волговерховья

мкг/л Объект	>100	100-10	10-1	1-0,1	0,1-0,05
Исток р. Волги (ручей)	Fe	Al>Br>Sr>Ba> Ti	Zn>Cu> V>As>Cr >Ni=I	Mn>Rb>Li> Sn>Co>W>Pb>Hg	Mo>U>Cd
Озеро Стерж	Fe	Sr>Br>Ba> Ti >Al	V>Cr>Rb>Cu=Ni >I	As>Zn=Mn>Li>Co> Sn=Hg>Mo=W	U>Pb>Cd
Озеро Все-луг	Fe>Al	Sr>Br>Ba> Ti	Zn>I> Cr>Mn>Rb	Cu>V>Ni>Li	W>Sn>Co>U>Pb=Mo>Hg=Cd
Озеро Пено	Br	Fe>Sr>Ba> Ti >Al	I> Cr>V>Rb>Cu>As	Zn= W>Mn>Ni>Li>Mo	Co=Sn>U=Pb>Cd
Озеро Волго	Br>Fe>Al	Sr>Ba> Ti	I>Cu>Zn> Cr>Ni>Rb>V	As> Sn>Li>Mn>Co>Mo>Sn=Co	Pb>Mo>W=U>Cd
Озеро Селигер*	Fe	Sr>Br>Ba> Ti >Al	I> Cr>Zn=Cu>Rb>V>Ni	As>Li>Mn> W=Sb>Mo>Sn=Co	U=Hg>Pb>Cd
Кларк речной воды (раствор. форма)**	Al	Sr>Fe>Ba>Br=Zn	Mn>Cu>Ti>Li=Ni>As=I=Rb	Cr=V=Sb=Pb=Mo>U>Co>Cd	Hg>Sn>W

Примечание. Жирным шрифтом выделены элементы, содержание которых превышает кларки.

* Данные по озеру Селигер приведены на основе обобщенных данных по Березовскому, Осташковскому и Селижаровскому плесам.

** Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых. – М.: Недра. 1990. 335 с.

Анализ распределения микроэлементов, представленный в виде рядов снижения средних концентраций в сравнении с кларками речной воды, показал, что воды Волговерховья обогащены Fe, Ti, Cr, V, W, Sn, тогда как содержание Zn, Mn, Li, Pb, Cd, U в них понижено по сравнению с кларковыми значениями. Из табл. 2 видно, что микроэлементный состав вод истока – ручья, в питании которого, как указывалось выше, большое место занимают болотные воды, близок к составу как Верхневолжских озер, так и Селигера. Заметные отличия наблюдаются для вод озер Вселуг и Волго, в них концентрации многих микроэлементов намного ниже кларковых.

Сравнение концентраций микроэлементов озерных, речных и родниковых вод позволяет объяснить повышенное содержание Fe, Ti, Cr, W в поверхностных водах Верхневолжских озер и Селигера (табл. 3) большой ролью в их питании грунтовых вод. Значительные концентрации Fe в речных водах бассейна Селигера, очевидно, связаны с участием болотных вод, в которых оно находится в виде комплексов с солями гуминовых кислот. Волговерховье характеризуется высокой степенью заболоченности водосборов, вследствие чего болотные воды играют существенную роль в питании водных объектов.

Таблица 3

Средние концентрации (2006-2014 гг.) растворенных микроэлементов в поверхностных и грунтовых водах Волговерховья, мкг/л

Элемент Объект	Fe	Cr	Ti	W	V	Cu	Zn	As
Исток р. Волги (ручей)	407,7	1,8	4,1	0,1	2,2	3,5	4,4	1,7
Озеро Стерж	585,13	2,67	10,9	0,1	1,1	1,3	0,7	0,9
Озеро Вселуг	212,97	2,22	12,6	0,08	0,6	0,9	1,8	0,1
Озеро Пено	84,07	3,59	14,0	0,8	0,8	1,2	0,8	1,2
Озеро Волго	116,0	1,85	10,0	0,05	1,0	1,8	1,5	0,9
родник Иванова Гора	340,0	7,8	77,6	0,9	1,3	1,5	0,4	1,3
Оз. Селигер – Березовский плес	218,6	2,9	12,1	0,3	1,6	1,3	1,4	1,0
Оз. Селигер- Осташковский плес	146,2	2,7	18,0	0,4	0,8	2,2	1,8	0,7
Оз. Селигер- Селижаровский плес	131,3	4,9	17,7	0,2	2,8	1,4	1,8	0,9
Р. Крапивенка	470,5	0,2	54,6	0,4	1,2	2,3	1,8	1,4
Р. Лесная Крапивенка	882,8	0,2	23,2	0,2	1,1	1,8	1,9	0,9
родник д. Осцы	638,3	8,7	83,6	0,6	1,0	0,9	1,3	0,8
родник д. Рогожа	450,5	12,5	99,9	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4

Исследования гидрохимического состава вод Селигера и Верхневолжских озер показали, что содержание в них большинства элементов не превышает ПДК для вод рыбохозяйственных назначения. Однако концентрации Fe, Cu, V, Cr, As являются достаточно высокие. По эколого-токсикологическим показателям [Оксиук, Жукинский, Брагинский и др., 1993] воды Волговерховья можно отнести по уровню токсического загрязнения к – I–II (незагрязненные–слабо загрязненные), класс качества – 3 (удовлетворительной чистоты), разряд – 3а–3б (достаточно чистые–слабо загрязненные).

Получена многолетняя динамика гидро- и геохимического состава озерных, речных и грунтовых вод Верхневолжских озер и бассейна Селигера, позволяющая судить о большом постоянстве во времени рассмотренных химических показателей. Результаты многолетних исследований дополнили ранее полученные данные [Леонов, Шапоренко и др., 2002; Косов, Левинский, Косова, 2003] о химическом составе озерных вод Волговерховья.

Выявлена стойкая тенденция нарушений химического состава грунтовых вод (колодезных) в прибрежной селитебной территории Селижаровского плеса озера Селигер, проявляющаяся в повышенных концентрациях в них фосфора.

Сравнение микроэлементного состава исследуемых вод с кларковыми значениями (для рек мира) показало, что содержание Zn, Mn, Li, Pb, Cd, U в водах Верхневолжских озер и Селигера ниже кларковых. Наряду с этим концентрации Fe, Ti, Cr, V, W, Sn превышают кларки, что в значительной степени относится к региональным особенностям этих вод, связанным с геохимическим составом грунтовых вод исследуемой территории и значительным участием в их водном режиме болотных вод.

Выявленные особенности химического состава природных вод имеют большое значение в познании условий формирования качества вод Верхней Волги.

Литература

1. Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б. Сравнительная гидрохимическая оценка современного состояния некоторых водных объектов верхней Волги. – Водные ресурсы. 2014. Т. 41. № 3. С. 269–283.
2. Косов В.И., Левинский В.В., Косова И.В. Экология Верхневолжской водной системы. – Тверь: Изд-во «Булат». 2003. 180 с.
3. Кудерина Т.М., Шилькрот Г.С. Мониторинг состояния озера Селигер в новых условиях природопользования. – Теория и практика восстановления внутренних водоемов. Сб. трудов междун. науч.-практ. конф. 15–18 окт. 2007 г. СПб.: ЛЕМА. 2007. С. 224–230.
4. Леонов А.В., Шапоренко С.И., Шилькрот Г.С., Ясинский С.В. Геоэкологическая характеристика оз. Селигер. – Водные ресурсы. 2002. Т. 29, № 2. С. 152–167.
5. Оксий О.П., Жукинский В.Н., Брагинский Л.П., Линник П.Н., Кузьменко М.И., Кленус В.Г. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши. – Гидробиологический журнал, 1993. Т. 29. Вып. 4. С. 62–76.
6. Структура и функционирование геосистемы озера Селигер в современных условиях. – СПб.: Наука. 2004. 253 с.
7. Сулова С.Б., Кудерина Т.М., Шилькрот Г.С. Геохимические особенности фоновых ландшафтов Верхневолжья (на примере бассейна озера Селигер). – Геохимия ландшафтов и география почв (к 100-летию М.А. Глазовской). Доклады Всерос. науч. конф. 4–6 апреля 2012 г. М.: Географ. ф-т МГУ. 2012. С. 308–310.
8. Шилькрот Г.С. Миграция фосфора в системе «почва – грунтовые воды» в сельских ландшафтах лесной зоны. – Геохимия ландшафтов и география почв (К 100-летию М.А. Глазовской). Доклады Всерос. науч. конф. 4–6 апреля 2012 г. М.: Геогр. ф-т МГУ. 2012. С. 363–365.

**КОМПЛЕКСНЫЙ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ
КАК ИНСТРУМЕНТ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ
НА КАРЬЕРНО-ОТВАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ ПО ДОБЫЧЕ ОПИ**

Фурманова Т.Н., Петина М.А.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Разработка месторождений полезных ископаемых неизбежно сопровождается нарушением земной поверхности, рельефа, водного и воздушного природных режимов, оказывающих влияние на биологические характеристики местности, как на участке горных работ, так и на прилегающих к нему территориях. Это обстоятельство вызывает необходимость изучения возможностей максимального сохранения природной среды, как на стадии проектирования, так и непосредственно при разработке месторождений.

Для организации природоохранных мероприятий, направленных на улучшение состояния окружающей среды, а также минимизацию негативного влияния горнодобывающего производства, необходима актуальная информация о современном геоэкологическом состоянии горнопромышленных ареалов, данные о характере нарушений территории, об источниках и факторах воздействия, количественном и качественном составе загрязняющих веществ и др. Система мониторинга должна включать в себя:

1. Непосредственные инструментальные наблюдения за источниками и факторами воздействия (карьеры, отвалы);
2. Оценку современного состояния различных компонентов природной среды, затронутых в ходе разработки карьеров по добыче ОПИ;
3. Прогноз воздействия горной добычи на окружающую природную среду с различной продолжительностью и интенсивностью, с последующей оценкой прогнозируемого состояния;
4. Оперативная разработка мероприятий по контролю и стабилизации экологической обстановки.

Объектами комплексного геоэкологического мониторинга (КГМ) являются:

- непосредственно карьер по добыче полезного ископаемого;
- территории, занятые под отвалами вскрышных пород;
- подъездные и внутрикарьерные дороги.

При разработке месторождений общераспространенных полезных ископаемых происходит загрязнение воздушной среды, нарушение почвенного и растительного покрова, образуются новые формы рельефа и т. д. Все эти обстоятельства приводят к нарушению устойчивости геосистем района, затронутого ведением горных работ. При этом, мощность техногенного воздействия усиливается наличием следующих природных факторов:

- значительной расчлененностью рельефа;
- довольно слабой естественной защищенностью грунтовых вод;
- легким гранулометрическим составом почв и их сорбционными свойствами;
- сочетанием геоморфологических и климатических показателей, способствующих активному развитию неблагоприятных экзогенных геологических процессов.

Система КГМ должна быть организована на карьерах по добыче нерудных полезных ископаемых и включать в себя площадь, ограниченную санитарно-защитной зоной (СЗЗ) карьера, а также ближайший населенный пункт. В вертикальном разрезе нижняя граница должна соответствовать поверхности уровня дренируемых и свободно залегающих подземных вод, верхняя граница должна проходить в приземном слое атмосферы [5].

В предлагаемую нами систему комплексного геоэкологического мониторинга (КГМ) горнопромышленных комплексов по добыче ОПИ входят наблюдения за состоянием гео-

логической, воздушной среды, почвенно-растительного покрова, объектами поверхностных и подземных вод, недрами, животным миром в зоне возможного влияния карьерно-отвального комплекса (рис.).

Мониторинг состояния *геологической среды* должен включать постоянное наблюдение за протеканием геологических процессов под влиянием техногенных факторов. В результате разработки карьеров по добыче нерудного сырья происходит интенсивное перестроение первичного рельефа, изменяется состав и свойства залегающих на поверхности отложений, уровень и состав грунтовых вод, происходит перераспределение поверхностного стока, разрушается почвенно-растительный слой, что создает благоприятные условия для проявления неблагоприятных экзогенных процессов: овражная эрозия, оползни, обвалы и др.



Рис. Структурная схема комплексного геоэкологического мониторинга (КГМ) горнопромышленных комплексов по добыче ОПИ

Существующая в настоящее время на территории Белгородской наблюдательная сеть за проявлением экзогенных геологических процессов (ЭГП) состоит из двух объектов, на которых проводятся дежурные обследования выявленных ранее оползней. Оба объекта находятся на востоке Белгородской области в Алексеевском районе, южнее районного центра г. Алексеевка. Один из объектов располагается на западной окраине с. Кущино, второй – на северной окраине с. Щербаково [2].

Наблюдения за проявлением ЭГП необходимо производить непосредственно на объектах горнопромышленного производства (борта карьера, отвалы вскрышных пород) как на стадии планирования горных работ, так и в период активной разработки месторождения и по окончании добычных работ. На основе данных наблюдений оценивается не только современное состояние геологических процессов, но и дается прогноз их дальнейшего проявления.

Система геоэкологического мониторинга включает постоянное наблюдение за состоянием *воздушной среды* [7]. Основными задачами мониторинга *воздушной среды* являются:

- оценка качественного и количественного состава выбросов непосредственно на источниках;
- оценка воздействия на атмосферный воздух, связанная непосредственно с источниками антропогенного воздействия (на границе санитарно-защитной зоны, в жилой застройке).

Фоновые исследования атмосферы включают определение уровня загрязнения атмосферного воздуха до начала горных работ, в период проведения активной добычи и после отработки карьера.

Пробы воздуха необходимо отбирать по преобладающему направлению ветра на границе СЗЗ каждые 3 месяца. Количество и объем определяемых показателей загрязнения атмосферы включает в себя стандартные вещества: NO (оксид азота) и NO₂ (диоксид азота), CO (оксид углерода), SO₂ (диоксид серы), выделяющиеся от работы двигателей внутреннего сгорания техники и автотранспорта, H₂S (сероводород) от заправки техники дизельным топливом, дорожная и сырьевая пыль [5].

Перечень загрязняющих веществ и источников выброса, периодичность измерений может корректироваться местными органами по охране окружающей среды в зависимости от экологической обстановки в регионе.

Площадка мониторинга должна находиться непосредственно в зоне загрязнения. Одновременно с отбором проб фиксируют метеорологические параметры: температура воздуха, скорость и направление ветра, состояние погоды в период отбора. Измерения в ключевых точках (на границе СЗЗ, в близлежащей жилой застройке) следует выполнять при тех же метеорологических условиях, которым соответствуют значения расчетных концентраций в контрольных точках.

Соблюдение режима СЗЗ осуществляется органами государственного экологического контроля. На границе санитарно-защитной зоны определяют 4 точки по направлению ветра, в которых предусматривается ежемесячный отбор проб на стандартный фоновый перечень показателей в течение первого года эксплуатации карьера. Также мониторинг осуществляется на границе зоны жилой застройки в 3 контрольных точках [5]. При регистрации загрязнения атмосферы, превышающей ПДК на границе СЗЗ и ПДК в рабочей зоне, необходимо принятие соответствующих мер с учетом характера и уровня загрязнения.

Обеспечение нормативных санитарно-гигиенических условий для работающих в карьере людей осуществляется посредством контроля качества воздуха непосредственно в районе производства горных работ, а также осуществления проверки токсичности отработанных газов двигателей техники и автотранспорта.

В период производства горных работ *почвенно-растительный покров* испытывает на себе механическое и химическое воздействие специализированной техники и транспортных средств, обслуживающих производство. Механическое воздействие проявляется в виде уничтожения и угнетения коренной растительности при вскрышных и добычных работах, а также нарушении микро- и макрорельефа. Территория, отведенная под горный отвод не должна относиться к категории особо охраняемым (ООПТ), до начала горных работ необходимо провести обследование территории на выявление уникальных ландшафтов, наличие растений, занесенных в Красную книгу.

Химическое воздействие оказывается в результате проливов или утечек горюче-смазочных материалов при заправке крупногабаритной немобильной карьерной техники [4].

При осуществлении мониторинга пробы отбирают по случайно-упорядоченной сетке (размер ячеек 0,1 x 0,1 км). Ключевая площадка выбирается внутри каждой ячейки размером не менее 10x10 м в местах с наиболее характерными условиями местности, исключая отбор проб под застройкой. Пробоотбор должен производиться на участках, не имеющих твердого покрытия и там, где почва наименее уплотнена. Пробы отбираются из слоя мощностью 0,5 м на территории карьера [8].

Перечень показателей для мониторинга определяется особенностями территории и негативными процессами, приводящими к загрязнению почв. Анализ проб производится на следующие показатели: содержание тяжелых металлов, азотосодержащих соединений, органического углерода, рН, солевого остатка, нитритов, обменного калия, общего содержания токсичных солей в водной вытяжке, при необходимости радиационный фон [6]. В качестве фоновых показателей используют близлежащие, не подверженные загрязнению почвенные участки. В процессе ведения горнодобывающих работ мониторинг проводят в пределах земельного отвода и на границе СЗЗ 2 раза в год.

Осуществление контроля загрязнения почвенного покрова осуществляется как в период активной карьерной добычи, так и после завершения биологического этапа рекультивации.

Негативное воздействие на *животный мир* выражается в исключении мест обитания и путей миграции представителей фауны, в шумовом воздействии, а также загрязнении среды обитания газообразными выбросами.

Задачей мониторинга является анализ видового и численного состава животного мира, населяющего конкретную территорию (в т.ч. выявление наличия видов, занесенных в Красную книгу), отслеживание до начала производства работ путей миграции, обустройство мест для организации аналогичных благоприятных условий на соседних территориях. Контроль видового и количественного состава направлен на исключение попадания животных в карьерные выработки, их отлова и истребления.

Контроль загрязнения *поверхностных и подземных вод* производится отбором проб из открытого водоема в карьере и находящегося вблизи (при наличии), а также из 3-4 скважин режимной сети на содержание элементов-загрязнителей, поступающих от специализированной горнодобывающей техники и автотранспорта: нефтепродукты, фенолы, железо, марганец, никель.

На участке открытого водоема в выработанном пространстве карьера пробоотбор производят в 2-4-х точках из срединной и придонной частей пруда. Отбор проб осуществляется ежеквартально.

В скважинах кроме гидрохимического обследования на следующие показатели загрязнения: нитриты, хлориды, сульфаты, БПК, тяжёлые металлы, сухой остаток, рН, нефтепродукты, производят ежемесячные замеры уровня и температуры воды.

При установлении в пробах увеличения концентрации определяемых веществ по сравнению с фоновыми показателями, необходимо принятие срочных мер по загрязнителям в грунтовые воды.

Загрязнение подземных вод возможно при попадании в водоносный горизонт загрязненного поверхностного стока и других сточных вод. Химический тип загрязненных сточных вод обуславливается возможными проливами нефтепродуктов при заправке техники и хранении ГСМ. В процессе возможной инфильтрации через зону аэрации в результате сорбционных процессов снижается концентрация тяжелых металлов, что не предотвращает загрязнения грунтовых вод. Характерной особенностью также является сезонное колебание величины общей минерализации.

Задачами мониторинга состояния подземных вод являются: выявление и оценка существующего их загрязнения, размещение мониторинговой сети наблюдательных скважин в зоне техногенного воздействия планируемой деятельности, определение перечня контролируемых показателей, частоты замеров и отбора проб [3].

В процессе мониторинга подземных вод отслеживаются уровень и температура подземных вод, макрокомпонентный состав, рН, БПК, хлориды, сульфаты, нитриты, железо (II), никель, нефтепродукты, тяжёлые металлы, сухой остаток. По водозаборной скважине мониторинг подземных вод включает замеры динамического уровня при водозаборе и статического уровня до и после его завершения и поквартальный отбор проб воды на анализ соответствия требованиям стандартов [1].

Для оценки изменения качества подземных вод при производстве работ и ведения мониторинга необходимо получить фоновые качественные характеристики, относительно которых будет отслеживаться изменение качества подземных вод. Программой мониторинга системы подземных вод предусматривается до начала производства работ обустройство режимной сети из 3-4 наблюдательных скважин по типовому проекту. Режимная сеть размещается с учетом местоположения, характера и размеров (формы) источников загрязнения; конфигурации области загрязнения подземных вод; строения водоносного горизонта (мощность, неоднородность и его граничных условий; направления естественного движения подземных вод); скорости движения загрязненных подземных вод. Периодичность режимных наблюдений - ежеквартально.

Для объективной оценки состояния окружающей среды в зоне влияния горнодобывающего производства важным условием является получение достоверных, как в качественном, так и количественном отношении, данных, что обеспечивается использованием стандартных методов пробоотбора. Аналитическая информация должна быть сопоставима с использованием данных, полученных в различных лабораториях.

В процессе реализации программы комплексного геоэкологического мониторинга (КГМ) предприятие ежегодно должно проводить ее анализ и вносить коррективы при изменении в производственных технологических процессах, недостаточности инструментальных технических средств контроля или точности получения результатов мониторинговых наблюдений и модернизации оборудования. По результатам мониторинга горнодобывающее предприятие может совершенствовать природоохранительную программу, корректировать затраты на охрану окружающей среды и штрафы за её загрязнение, совершенствовать систему управления производством, уменьшать размер экологического вреда, рассчитанного на стадии проектирования объекта.

На наш взгляд, предложенная система постоянно действующего комплексного геоэкологического мониторинга (КГМ) будет способствовать обеспечению экологической безопасности и принятию эффективных управленческих решений в области снижения влияния карьеров по добыче ОПИ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук (МК-6142.2014.5)

Литература

1. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества: ГОСТ Р 51232-98 : введ. 1999-07-01 // Справочная правовая система «Консультант плюс». Разд. «Технические нормы и правила». Информ. банк «Строительство».
2. Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Белгородской области за 2013 год; исп. А. И. Спиридонов, Е.А.Ильченко, Е.Г.Березовский; Вып. 19.- Белгород, 2014, - 203 с.
3. ОНД–90. Руководство по контролю источников загрязнения атмосферы.- С-П. 1992.
4. Методические рекомендации по организации мониторинга подземных вод.- М., ВСЕГИНГЕО, 1996.
5. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель; - М., 1995.
6. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями: ГОСТ 17.2.3.02-78 : введ.01.01.80// Справочная правовая система «Гарант». Разд. «Акты органов власти». Информ. банк. «Нормативно-техническая документация».
7. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения: ГОСТ 17.4.3.04-85: введ.01.07.86// Справочная правовая система «Гарант». Разд. «Акты органов власти». Информ. банк. «Нормативно-техническая документация».

8. ОНД-90. Руководство по контролю источников загрязнения атмосферы. - С-П. 1992.
9. Почвы. Отбор проб.: ГОСТ 28168-89: введ.01.04.90// Справочная правовая система «Гарант». Разд. «Акты органов власти». Информ. банк. «Нормативно-техническая документация».

УДК 556.535.8

АНОМАЛЬНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ СТОКА ИОНОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ НА ПРИМЕРЕ РЕК ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Хайруллина Д.Н.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия

В основе работы лежит оценка временной изменчивости стока ионов щелочных металлов (натрия и калия) на примере рек Вологодской области - наиболее освоенного региона северной покатости Русской равнины. Исходными данными для работы послужили материалы Северного УГМС по 9 гидролого-гидрохимическим постам на реках (Сухона – д. Рабаньга, Сухона – г. Тотьма, Вага – д. Глуборецкая, Кичменьга – д. Захарово, Юг – д. Пермас, Лёжа – ст. Бушуиха, Сямжена – с. Сямжа, Верхняя Ерга – д. Пихтово).

Известно, что одним из показателей временной изменчивости ионного стока служат его аномальные проявления. Так, на основе оценки обеспеченности (Р) по формуле Крицкого-Менкеля могут быть рассчитаны показатели аномальных проявлений [4]. Так, положительные аномалии подразделяются на экстремали (их обеспеченность составляет 3%), крупные (3-6%) и малые аномалии (6-15%). Отрицательные аномалии, в свою очередь, также подразделяются на экстремали (более 97% обеспеченности), крупные (97-94%) и малые аномалии (94-85%). Значения ионного стока в пределах 15-85% обеспеченности считаются «нормальными». Роль аномальных проявлений в общем ионном стоке определялась коэффициентом аномальности, вычисляемом как отношение ионного стока в аномальные годы к сумме ионного стока за весь период наблюдений, как для отдельных типов аномалий, так и для суммы всех трех категорий. В данной работе оценивался коэффициент аномальности положительных аномалий (К), так как они вносят существенных вклад в ионный сток [4]. По итогам проведенных расчетов, была произведена категоризация речных бассейнов по их принадлежности к определенным ландшафтным зонам, по площади и высоте бассейна [4, 6].

Ландшафтная зональность. Анализируемые речные бассейны Вологодской области располагаются в пределах средней и южной тайги. Так, наиболее выраженные показатели аномальности характерны для более освоенной в сельскохозяйственном отношении южно-таежной подзоны (К = 23,5%) (рис. 1 а).

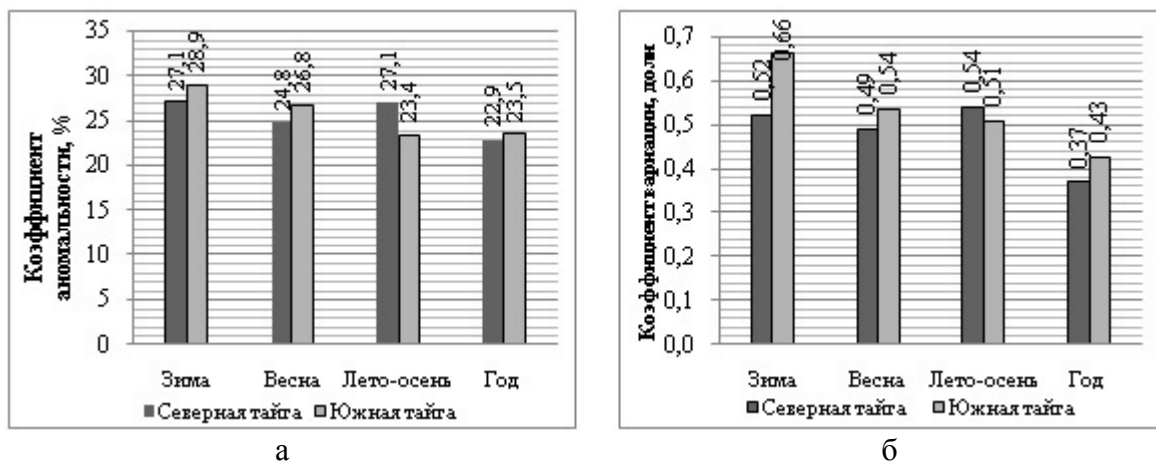


Рис. 1. Зависимость суммы положительных коэффициентов аномальности (а) и коэффициентов вариации (б) стока $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ рек Вологодской области от зонального фактора

При этом в сезонном разрезе отмечается временная дифференциация аномалий, которая может быть обусловлена влиянием ряда факторов: различными условиями питания рек, варьирующей степенью устойчивости к внешним антропогенным воздействиям и др. [1, 5].

Так, максимум аномальных проявлений отмечается в зимний период и составляет в пределах южнотаежной подзоны 28,9 %, несколько меньше в пределах средней тайги – 27,1 % (рис. 1 а). Коэффициенты вариации стока ионов в это время превышают норму (33 %) и составляют 66 и 52 % соответственно (рис. 1 б). Такая закономерность может быть обусловлена увеличением минерализации рек в зимний период вследствие их перехода на подземное питание [1, 3].

Минимальные показатели, в свою очередь, отмечаются в теплый летне-осенний сезон (23,4 %) (для южной тайги) и в период весеннего половодья (24,8 %) (для средней тайги) (рис. 1 а). Коэффициенты вариации стока здесь сохраняются на уровне 51 и 49 % соответственно (рис. 1 б). В целом изменчивость коэффициентов вариации практически синхронна с изменчивостью коэффициентов аномальности ионного стока (рис. 1).

В пределах среднетаежной подзоны, наоборот, относительно высокие значения K (27,1 %) сохраняются в теплое время года. Так, в летне-осенний период элементарные геосистемы речных бассейнов характеризуются открытостью к внешним источникам поступления ионов – атмосферным осадкам, аккумулирующих выбросы промышленных предприятий региона (Вологодской ТЭЦ, ОАО «Череповецкий сталепрокатный завод», «Сокольского ЦБК», ЗАО «Монзенский ДОК» и др.) [7]. В более освоенной южной тайге, наоборот, повышенные значения (26,8 %) отмечаются весной, когда в результате разлива рек с поверхности водосбора происходит смыв загрязняющих веществ (рис. 1 а).

Высота бассейна. Все исследуемые бассейны располагаются в пределах низменностей (до 150 м) и приподнятых равнин (150-200 м) (рис. 2 а).

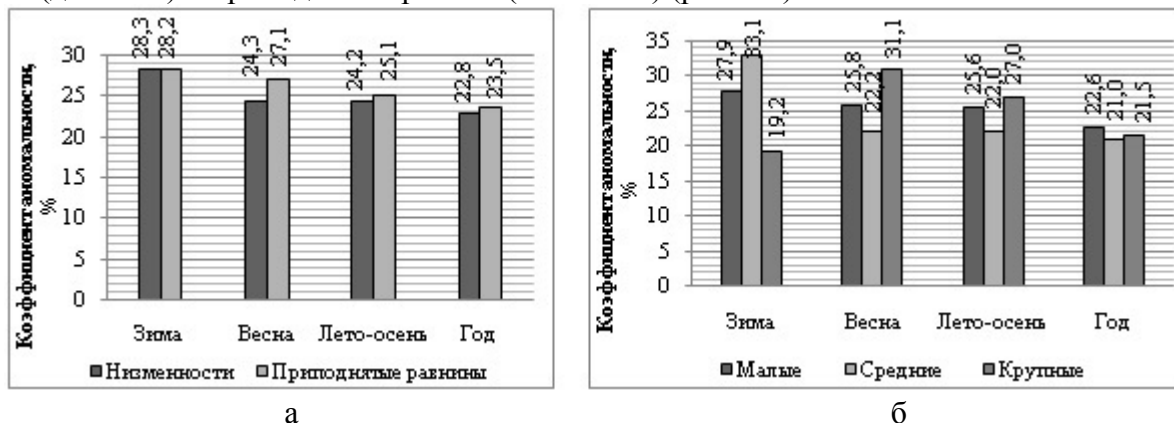


Рис. 2. Зависимость суммы положительных коэффициентов аномальности стока $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ рек Вологодской области от высоты (а) и площади бассейна (б)

На возвышенных участках $K = 23,5$ %, в пределах низменностей – 22,8 %, что возможно обусловлено сложением первых более размываемыми породами, являющихся преимущественно главным источником поступления ионов в реку (рис. 2 а) [5]. В зимний период сохраняются высокие значения K (28,2-28,3 %). Площадь бассейнов. По площади водосбора речные бассейны были отнесены к категории крупных (более 25000 км²), средних (5000-25000 км²) и малых (до 5000 км²) [2, 4]. Для крупных рек наибольшие значения K (31,1 %) отмечаются в период весеннего половодья, что связано с дополнительным поступлением ионов с прилегающей территории водосбора (рис. 2 б). Интересно, что для данной категории бассейнов в сезонном разрезе фиксируется наибольшая неоднородность аномальных проявлений: максимальные значения превышают минимальные, отмеченные в зимнюю межень (19,2 %) в 1,6 раза (рис. 2 б). Напротив, наиболее равномерное распределение аномалий по сезонам характерно для малых бассейнов (отношение максимальных

значений к минимальным в пределах гидрологического года составляет порядка 1,1). Более того, для малых речных бассейнов наибольшая вероятность аномальных проявлений отмечается в период зимней межени ($K = 27,9 \%$), когда река переходит на подземное питание, что обусловлено, как правило, расположением малых водосборов на возвышенных участках, сложенных более растворимыми горными породами (рис. 2 б).

В целом, аномальные проявления стока ионов активных водных мигрантов ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$) неоднородны как в пространстве, так и во времени. Наибольшие значения K отмечаются в пределах южнотаежной подзоны для малых бассейнов, расположенных на возвышенных участках местности, сложенных, как правило, более легкорастворимыми горными породами. Временная изменчивость, в свою очередь, дифференцируется в многолетнем и внутригодовом аспектах. Наибольшие значения коэффициентов аномальности отмечаются в зимний период (во внутригодовом отношении) в годы с максимальным антропогенным воздействием или повышенной водностью (в многолетнем срезе).

Таким образом, доминирующее влияние на аномальные проявления стока анализируемых ионов оказывают геологический и антропогенный факторы.

Литература

1. Белоногов В.А., Торсуев Н.П., Федорова В.А. Многолетний мониторинг и вероятностно-статистический анализ как наиболее объективный подход к решению проблемы нормирования качества поверхностных вод // Водное хозяйство России, 2001. - Т. 3, №4. - С. 311 - 323.
2. Дедков А.П., Мозжерин В.И. Эрозия и сток наносов на Земле. Казань: Изд-во КГУ, 1984. - 263 с.
3. Мозжерин В.И., Шарифуллин А.Н. Химическая денудация гумидных равнин умеренного пояса. Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1988. - 190 с.
4. Сафина Г.Р. Аномальная эрозия и сток наносов на востоке Русской равнины // Геоморфология, 2004. №3. - С. 100-107.
5. Филенко Р.А. Воды Вологодской области. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1966. - 132 с.
6. Хайруллина Д.Н., Сафина Г.Р. Возможности использования электронной базы данных механической денудации для изучения временной изменчивости стока взвешенных наносов // Журнал экологии и промышленной безопасности, 2010. № 2. - С. 6-12.
7. Хайруллина Д.Н., Торсуев Н.П. Антропогенная трансформация поступления ионов натрия на водосбор реки Лёжи Вологодской области / Д.Н. Хайруллина // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о Земле, 2014. Вып. 3. - С. 153-156.

УДК 504.05:574(470.325)

СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА БЕЛГОРОДА

Хрисанов В.А.¹, Колмыков С.Н.²

¹Белгородский юридический институт МВД России;

²Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Главной экологической проблемой на территории города Белгорода требующей решения, в настоящее время является максимальное снижение уровня загрязненности окружающей среды в результате хозяйственной деятельности человека. В связи с этим весьма актуальными задачами, в первую очередь, являются:

1. Загрязнение атмосферного воздуха.
2. Загрязнение воды.
3. Сохранность лесных массивов, парковых и водоохранных зон.
4. Регулярный сбор и переработка бытовых отходов.

Отрадно отметить то, что за последние пять лет индекс загрязнения атмосферы на территории города снизился на 29%. Однако, по данным управления Роспотребнадзора по Белгородской области, состояние атмосферного воздуха в городе Белгороде характеризуется превышением нормативов по таким веществам, как бенз(а)пирен, диоксид азота и формальдегид. В основном это обусловлено ростом числа автотранспортных средств. Администрацией города принимаются конкретные меры по снижению негативного воздействия на окружающую среду транспорта – это реконструкция основных городских путепроводов, строительство объездных автомагистралей, устройство пешеходных переходов на разных уровнях, развитие экологически чистых видов пассажирского транспорта – переход на пассажироперевозки автобусами большей вместимости, с учетом оптимизации маршрутной сети и модернизации транспортных средств.

В восточной части города источниками неприятного запаха, стали иловые карты очистных сооружений канализации ГУП «Белводоканал». Отчасти эта проблема решается сегодня с помощью гидродинамической пушки, в 2014 году запущен в эксплуатацию цех механического обезвоживания сырого осадка, но окончательно избавиться от загрязнения атмосферы города неприятно пахнущими веществами можно будет только после реконструкции очистных сооружений канализации, которая намечена на 2015 год.

Следует не забывать, что основными источниками загрязнения окружающей среды на территории городского округа «Город Белгород» являются также промышленные предприятия. В целях устранения загрязнения атмосферного воздуха ЗАО «Белгородский цемент» с 2017 года переходит на сухой способ производства цемента, с сокращением вращающихся печей с семи до одной. В 2013 году были построены и пущены в эксплуатацию локальные очистные сооружения производственных сточных вод. В 2013-2014 годах были реализованы мероприятия по снижению выбросов пыли более чем на 25 тонн, подготовлена проектная документация по объекту строительства – участка по переработке гипса. В ходе коренной модернизации завода планируется возвести новую технологическую линию с производительностью более 7 тысяч тонн цемента в сутки. В новых условиях все воздействия на атмосферу будут сведены к практически нулю.

Кроме этого, на известном в городе предприятии решаются проблемы утилизации «цитрогипса» – отходов производства лимонной кислоты. Гипсовые карты «Цитробела» занимают около 12 гектаров. В результате односторонних договорённостей на сегодняшний день цементный завод переработал более 92 тысяч тонн вещества. Такое взаимодействие двух предприятий поможет в течение нескольких лет освободить территорию и сделать ее экологически чистой. На заводе лимонной кислоты продолжают бороться с неприятными запахами: год назад введены в эксплуатацию локальные очистные сооружения.

Сегодня, наряду с загрязнением воздуха, важное значение имеет проблема загрязнения водных объектов.

Крупнейшим водным объектом города является Белгородское водохранилище, которое начало функционировать в 1995 году. Этот искусственный водоем был создан для нужд промышленных предприятий и орошения сельскохозяйственных угодий.

Сегодня Белгородское водохранилище испытывает на себе мощную антропогенную нагрузку, что и явилось причиной возникновения комплекса геоэкологических проблем.

На сегодняшний день наиболее ощутимыми и заметными отрицательными последствиями для природной среды являются:

- затопление пойменных земель с высокопродуктивными заливными лугами;
- повышение уровня грунтовых вод, приводящее к подтоплению и заболачиванию низменных берегов, изменению почвенного и растительного покрова;

- поступление в водохранилище хозяйственных и бытовых стоков и, как следствие этого, накопление в донных отложениях загрязняющих веществ;
- снижение самоочищающей способности вод, избыточное развитие сине-зеленых водорослей;
- разрушение берегов водохранилища и активизации экзогенных геологических процессов.

- неконтролируемое рекреационное освоение береговой полосы водохранилища, приводящее к загрязнению окружающей среды бытовыми отходами.

Отсутствие ливневой канализации в г. Белгороде и других населенных пунктах, позволяет временным водотокам попадать в реки Везёлка, Разумная, Северский Донец, а затем и в само водохранилище, что способствует его загрязнению.

По информации директора ФГУ «Управление эксплуатации Белгородского водохранилища» Павла Жихарева, объем водоема 79 миллионов кубометров, а сбрасывают в него примерно 39 миллионов кубометров стоков, то есть половину всей воды в водохранилище. Что касается качества воды, то оно колеблется от третьего класса (умеренное загрязнение) до шестого класса (грязная вода).

Сегодня по-прежнему вода водохранилища цветет из-за размножения сине-зеленых водорослей и слабой циркуляции воды.

В результате большой совместной работы экологов удалось снизить индекс загрязнения рек за последние 5 лет на 21 %. Однако величина удельного комбинаторного индекса загрязненности вод в границах города пока соответствует классу качества воды – «грязная» и «очень загрязненная».

В целях снижения негативного техногенного воздействия на водные объекты в настоящее время администрацией города прделывается немалая работа:

- обеспечивается мониторинг реализации проектов строительства локальных очистных сооружений хозяйствующими субъектами, имеющими превышение нормативов допустимого сброса в городскую канализационную систему;

- в соответствии с Планом мероприятий по оздоровлению бассейна Белгородского водохранилища (постановление Правительства области от 11.04.2011 года № 142-пп) решается вопрос разработки проекта строительства очистных сооружений ливневой канализации города;

- во взаимодействии с МКУ «Муниципальная стража», отделом государственного экологического надзора по городу Белгороду и Белгородскому району Департамента природопользования и охраны окружающей среды Белгородской области, МУП «Горводоканал» осуществляется мониторинг обращения с жидкими бытовыми отходами хозяйствующих субъектов и жителей частного сектора, не обеспеченных централизованной канализацией.

Важным является строительство локальных очистных сооружений на таких предприятиях, как ОАО «Колос», ЗАО «Сокол», ОАО «Белагромаш-Сервис» и ряде других, но это решит проблему лишь отчасти.

Необходимо продолжить внедрение экологического сознания в части рационального (экономного) водопотребления и минимизации объемов применения химических средств в быту, которые являются причиной образования высокотоксичных концентраций агрессивных химических веществ в хозяйственных стоках. Совместно с Управлением молодежной политики в течение Года охраны окружающей среды администрацией города планируется организовать в студенческой среде и школах города цикл игр и лекций о проблемах экологии малых рек, водоснабжения и водоотведения города [1].

В соответствии с Водной стратегией Российской Федерации на период до 2020 года правительство области от 15 октября 2012 года № 414-пп утвердило региональную целевую программу «Развитие водохозяйственного комплекса Белгородской области на

2013-2020 годы». В рамках которой предусмотрено проведение работ по экологической реабилитации рек, протекающих в регионе.

В рамках своих полномочий администрация города обеспечивает учет и оценку взаимодействия на окружающую среду города объектов I и II класса опасности – вопросы разработки проектов санитарно-защитных зон, проведения оценки риска здоровью населения, благоустройства санитарно-защитных зон, экологизации производства.

В соответствии с Планом органов местного самоуправления на 2012-2016 годы обеспечивается реализация пяти направлений областного проекта «Зеленая столица». К достигнутым целям можно отнести:

- уникальные комплексы ландшафтного искусства и современный дизайн, широко применяемые в зеленом строительстве на территории города;
- разработаны новые проекты 25 парков и скверов;
- заложены скверы в микрорайонах новой жилой застройки «Почаевский» и «Есенинский» на Харьковской горе;
- сооружен ливневый коллектор в урочище Армячий лог;
- созданы новые рекреационные зоны в урочище Сосновка корпорацией ЖБК-1, на озере Дальнем в микрорайоне Крейда, Пикник-парк и другие.

За 5 лет высажено более 100 тысяч деревьев и кустарников, ежегодно город украшают более 3 миллионов цветов. Весной ежегодно в городе расцветает 1 миллион тюльпанов. К 2015 году намечено достичь показателя 21 м² зеленых насаждений общего пользования на 1 человека.

Последовательно реализуется проект рекультивации карьера мела и глины «Полигон» ЗАО «Белгородский цемент», где на восстановленных участках произведена закладка пасек, высажено более 16 тысяч семян акации белой. Рассматривается вопрос устройства в карьере рекреационной зоны после завершения горных работ.

Лесные урочища, водоохранные зоны, расположенные в городской черте, так же находятся под мощным антропогенным прессом. Зачастую территории лесных массивов, прибрежных зон водных объектов захламываются населением; по территории леса проложены несанкционированные проезды автотранспорта. Администрацией города предпринимаются меры по противодействию такому «дикому» использованию городских лесов.

Объем твердых бытовых отходов, образующихся в городе, превышает 1 миллион м³, включая опасные отходы – отработанные автошины, масла, горюче-смазочные материалы, ртутьсодержащие лампы, аккумуляторы. Комитетом обеспечения безопасности жизнедеятельности населения создана рабочая группа по обследованию автотранспортных предприятий, СТО на предмет выявления нарушений действующего законодательства в части обращения с отработанными шинами, маслами и другими отходами.

В целях минимизации экологических проблем города органами местного самоуправления подготовлен новый проект «Правил благоустройства территории городского округа «Город Белгород», который предусматривает существенно оптимизировать порядки санитарного содержания городских территорий, регламентирует порядок обращения с отходами.

Очень важно сформировать сегодня в сознании людей то, что наш город самый чистый и самый зеленый город России. В этих целях администрацией города традиционно проводятся массовые акции Дни защиты от экологической опасности, Дни леса, Дни реки, Белому городу – чистые улицы, Белому городу – чистый транспорт, Международный день без автомобиля и другие.

По данным «экологического рейтинга субъектов Российской Федерации», проводимого общероссийской экологической организацией «Зеленый патруль», Белгородская область вошла в десятку «лучших» регионов и заняла 4 место. Экологические контрольные лабораторные анализы показали, что в Белгородской области, в том числе и в нашем

городе ни по каким параметрам не наблюдается превышение предельно допустимых содержаний загрязняющих веществ: ни в атмосфере, ни в воде, ни в почве.

Всего 9 регионов РФ, входящих в группу, названы экспертами «благополучными». Лидеры по экологической ситуации: на первом месте – Белгородская область, на втором – Калужская, на третьем – республика Мордовия, далее идут Рязанская и Кировская области, республика Алтай, Липецкая и Новгородская области.

Благополучную ситуацию эксперты обосновывают тем, что эти регионы в основном аграрные, население экологически грамотно, много зеленых насаждений, власти ведут политику, благоприятствующую поддержанию экологии в должном состоянии.

Три крупнейших города области – Белгород, Старый Оскол и Губкин в 2013 году улучшили экологические показатели. Эксперты также отмечают уменьшение объема выбросов в атмосферу в трех городских агломерациях Белгородской области. За два года этот показатель уменьшился в Белгороде на 4,6 %, в Старом Осколе – на 9,4 % и Губкине – на 1,2 %.

Все это достигнуто в результате огромной совместной работы администрации города Белгорода во взаимодействии с федеральными и региональными природоохранными органами, привлекая при этом и огромное количество молодежи.

Только в 2014 году активисты молодежных экологических отрядов Белгорода провели более 150 акций и субботников. «Белому городу – чистый транспорт», «Береги природу» – одни из самых известных.

Поддержка и наведение санитарного порядка на городских территориях – одна из приоритетных задач. В течение года студенты очистили от мусора водоохранные зоны и лесные массивы, собрали более 200 кубометров твердых бытовых отходов. Также активисты участвовали в реализации областного проекта «Зеленая столица». Молодые люди высадили более 20 тысяч саженцев хвойных и лиственных деревьев необходимо эту работу продолжить.

В заключение можно сделать определённые выводы:

1. По разнообразию экологической ситуации в городе можно выделить следующие районы:

а) экологически неблагоприятный включает: северо-западную и промышленную часть города, большую часть центра города и юго-восточную промышленную зону.

б) в меньшей степени к неблагоприятному району относится остальная территория центра города – Крейда и территории, прилегающие к проспекту Славы.

в) к благоприятному району относятся северо-западная окраина города – Старый город, Харьковская гора, Юго-западная окраина города.

2. Необходимо отметить, что немаловажным фактором в формировании высоких уровней загрязнения атмосферного воздуха в Белгороде являются сформировавшиеся в условиях глобального потепления климата такие синоптические процессы, которые приводят к формированию преобладающих низко расположенных приподнятых инверсий. Данный процесс определяет накопления и застаивание примеси от высоких источников загрязнения (труб промышленных предприятий, котельных, выхлопных газов). Поэтому крайне нежелательно проводить застройку города близко к реке Везелка, не создавая тем самым барьеров на пути западных ветров [2].

3. Для обеспечения жителей города чистой питьевой водой необходимо увеличить количество скважин и торговых точек по ее продаже.

4. Прилагая общие усилия необходимо продолжить работу по уменьшению антропогенной нагрузки на окружающую среду и экономии природных ресурсов в интересах будущего человечества и биосферы, это должно стать одной из основных общественных ценностей, одних из главных мотивов, определяющих поведение людей. В числе индикаторов успеха: сбалансированное потребление в быту и на производстве ресурсов и энер-

гии; уменьшение загрязнения окружающей среды и производства отходов; сохранение имеющихся объектов живой природы и, таким образом, уменьшение риска собственной жизни и жизни других людей.

5. Сегодня город Белгород – пример многопланового синтеза «провинциального» городка, уютного, с развитыми народными, культурными, духовными традициями, и современного города, заявляющего о себе на спортивной арене и в мире высокого искусства чемпионами и лауреатами, признанного лидера по многим агропромышленных сферах и наукоемких отраслях. И этот бренд нашего родного города постоянно необходимо постоянно поддерживать, совершенствовать особенно в области экологии. Задача современного человека в том, что необходимо и научиться жить в гармонии с природой и при этом уметь претворять в жизнь свои прогрессивные мечты.

Именно эта идея востребована в обществе сейчас. Белгород вполне может стать одним из главных лидеров в решении данной потребности человечества.

Литература

1. Хрисанов В.А., Михайликов В.Л. 2012. О мерах по обеспечению экологической безопасности Белгородской области. Проблемы правоохранительной деятельности. Меж-дународный научно-теоретический журнал, №1: 38-44.

2. Хрисанов В.А., Бахаева Е.А. 2011. Современные геоморфологические процессы на территории Белгородской области и их антропогенная активизация. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия естественные науки, №15(110), выпуск 16: 209-215.

УДК 574.24

ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА КУЛЬТУРУ *SCENEDESMUS QUADRICAUDA* (TURP.) В УСЛОВИЯХ СУЛЬФАТНОГО ЗАСОЛЕНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ

Шилова Н.А., Рогачева С.М., Линник М.В., Александрова Т.А.

*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,
Россия*

Ежегодно увеличивается антропогенная нагрузка на водные объекты, что приводит к ухудшению качества поверхностных вод. Одними из наиболее токсичных загрязняющих веществ являются тяжелые металлы (ТМ). Многие эссенциальные ТМ при накоплении в организмах непосредственно (например, в случае водорослей) или по пищевой цепи, могут представлять серьезную угрозу для гидробионтов[1].

Известно, что соленость влияет на биодоступность ТМ, снижает их токсическое действие на водные растения[2]. Однако недостаточно данных о воздействии ТМ на фитопланктон при засолении водной среды.

Целью данной работы было исследовать влияние водорастворимых солей тяжелых металлов и растворов сульфата натрия на фотосинтетическую активность микроводорослей *Scenedesmus quadricauda*.

Эксперименты проводили в водных растворах сульфата меди, кобальта, цинка, никеля с концентрациями 0,001, 0,1 мг/л и сульфата натрия с концентрациями 2,0 и 5,0 г/л. Для *S. quadricauda* растворы готовили на дистиллированной воде.

Оценку комбинированного воздействия ионов тяжелых металлов и сульфата натрия на *S. quadricauda* проводили по стандартной методике биотестирования водной сре-

ды по изменению уровня флюоресценции хлорофилла водорослей [3]. Измерения проводили на спектрофлуориметре «Флюорат-02-Панорама».

Установлено, что в присутствии соли натрия в растворе усиливается токсический эффект ТМ на фотосинтетическую активность микроводоросли *S. quadricauda*.

В условиях сульфатной засоленности металлы в малых концентрациях (0,001 мг/л) проявляли токсическое воздействие в большей степени, чем в более высоких концентрациях (0,1 мг/л). Возможно, это связано с тем, что металлы в малых количествах потенцируют нарушения в фотосинтетической системе микроводорослей, обусловленные воздействием солей.

Литература

1. Фелленберг, Г. Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию / Г. Фелленберг; пер. с нем. – М.: Мир, 1997. – 232с.
2. Leblebici Z. Influence of salinity on the growth and heavy metal accumulation capacity of *Spirodelapolyrrhiza* (Lemnaceae) / Z. Leblebici, A. Aksoy, F. Duman // Turkish journal of biology. – 2011. – vol. 35. – p. 215–220
3. ФР 1.39.2007.03223 Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей

УДК 556.56:626.871(470.325)

БОЛОТА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Юдина Ю.В., Украинский П.А.

НИУ «БелГУ», Белгород, Россия

По данным Росрееста в Белгородской области площадь болот составляет 22570 га, в т.ч. 4065 га приходится на территории населенных пунктов, а 892 га в лесном фонде. Согласно последним данным дешифрирования космических снимков (Стаценко, 2012) болота и заболоченные земли Белгородской области занимают 29885 га или не более 1,1 % территории области. Несмотря на небольшой процент заболоченности Белгородской области, болотные массивы играют важную роль в регуляции гидрологического режима водотоков, выступая их истоками, поддерживают уровень грунтовых вод и поглощают паводковые воды, осуществляют геохимические процессы депонирования углерода и очищают загрязненные воды, выступают экотопом для специфической болотной биоты, в том числе реликтовой, поддерживая биологическое и ландшафтное разнообразие.

Первые результаты геоботанических исследований болотных сообществ Белгородчины, отражены в работах В.Н. Сукачева (1903, 1906), где впервые описаны редкое для области сплавинное клюквенное болото Моховое в окрестностях Грайворона и Хотмыжские болота (1903) в пойме реки Ворскла с указанием их мохового покрова (всего Сукачевым было описано 8 видов мхов). Инвентаризации мохового покрова Среднерусской возвышенности посвящены работы Н.И. Пьявченко (1958), где представлены сфагны болот Ворсклы и Северского Донца. Сфагновым болотам Северского Донца посвящены и работы Е.М. Лавренко (1940). Что касается гербарного материала по бриофлоре лесостепи, то богатейший гербарий Мизгера по курской флоре был утрачен во время Великой Отечественной войны; сохранились единичные сборы 1859 г. П.Ф. Горницкого из окрестностей Нового Оскола и гербарий С.В. Голицина, собранный в начале 60-х годов XX столетия на Хотмыжских болотах (Попова, 2002).

По мнению Ю.Г. Чендева (1997), болотные экосистемы, с присущим им обликом растительного покрова стали появляться в суббореальном периоде голоцена (4000-3700 л. н.) в условиях увеличения гумидности климата. Об этом свидетельствуют результаты палеоботанического и радиоуглеродного анализа нижних слоев торфяников (Серебрянная, 1976), причем в болотных отложениях, помимо пыльцы ольхи, прослеживалась и пыльца ели. Учитывая своеобразие спорово-пыльцевых комплексов болотных комплексов лесостепи, А.Т. Артющенко (1967) сделан вывод, что болота раннего голоцена приурочены к понижениям в поймах рек (возможно часть из них образовалась на месте замкнутых староречий), болота среднего голоцена занимают положения вторых песчаных террас относительно крупных и малых рек, а болота позднего голоцена встречаются в понижениях песчаных террас и в поймах ручьев.

Долинно-балочная сеть в прошлом, согласно предположениям В.Н. Сукачёва (1902а,б), отличалась обилием труднопроходимых болот, а так как свидетельства ольхи и ивы обнаруживаются в глубоких слоях лесостепных торфяниках, то можно сделать вывод, что возникновению и эволюции болот сопутствовали появившиеся новые растительные ассоциации ивняков и ольшаников.

Неустойчивое и недостаточное увлажнение на юго-востоке области наличие рыхлых и водопроницаемых пород, развитая овражно-балочная сеть препятствует интенсивному заболачиванию территории. Верховые болота чаще всего представлены лесными микроландшафтами, встречаются редко отдельными пятнами на песчаных надлуговых террасах, размеры их не превышают 1 га. Растительный покров таких болот кроме сфагнома формируют осоки, пушица, кукушкин лен. Пятна верховых сфагновых болот чаще всего окаймлены узкой полосой из березы пушистой и ольхи. Такие озера являются уникальными для Белгородчины, потому как являются реликтами, отражающими черты северной бореальной биоты. Переходные болота также представлены незначительно. Преобладающее количество болот принадлежит к низинному типу (около 98 % от общего их числа), они расположены в приустьевой части долин крупных рек области – Северского Донца, Оскола, Тихой Сосны, Ворсклы. Растительный покров представлен осоковыми, осоково-тростниковыми группировками, иногда с участием гипновых мхов и ольшаников.

Выделяют болота пойменные, овражные, западинные и склоновые, питание которых происходит за счет весенних талых вод и атмосферных осадков, выпадающих на водосборной площади болотных экосистем.

Пойменные болота морфологически подразделяются на крупномассивные, расположенные в глубоких депрессиях рельефа, и ленточные, распространенные по долинам небольших притоков и днищам балок. Овражные торфяники приурочены к вершинам узких логов и верховьям рек. По количеству и занимаемой площади они наименее представлены в области, однако выполняют влаконакопительную функцию.

Западинные болота, приуроченные к бессточным замкнутым котловинам на водоразделах и высоких террасах, питаются за счет атмосферных осадков, которые застаиваются на водонепроницаемых грунтах. Площадь западинных болот редко превышает 0,5 га, а глубина их не более 1 м.

Широко распространенные склоновые болота, своим существованием обязаны зоне разгрузки грунтовых вод – выходам родников и ключей. Местные названия таких небольших заболоченных участков – «потные места» или «висячие болота» (Природные..., 2007). В целом, гелонимика болот чаще всего отражает биотические и морфологические особенности болотных экосистем, но иногда наименования наследованы от озер, которым болота обязаны своим происхождением. Охарактеризуем наиболее известные болота Белгородской области.

По мнению А.Ф. Колчанова (1996), типичным болотом Среднерусской возвышенности является болото Ольха, расположенное в 4 км восточнее г. Алексеевка на правобе-

режье р. Тихая Сосна. Площадь водно-болотного массива составляет 21 га, глубина не превышает 2 м. Евтрофно. Покрытие тростником достигает 80 %, произрастают вольфия, пузырчатка и зеленые мхи (мезия, каллизгрон и др.), среди древесной растительности доминирует ольха (отсюда и гелоним). Выполняет водоохранную роль и функцию сохранения биоразнообразия.

Болото Сахвошка расположено в лесном урочище (35 кв.) на правом берегу р. Осколец (в 12 км от его впадения в Оскол). Занимает площадь 26 га, глубина осоково-тростниковой залежи достигает 2,5 м. Болото отличается высоким биологическим разнообразием – здесь произрастают топяная осока, мезия, полуделла растопыренная, схенус. Болото евтрофно, выполняет водозащитную роль, подпитывая р. Осколец.

Болото Зверевское, расположенное в левобережной притеррасной пойме р. Убля в 3-х км от с. Курское (41 кв.). Имеет площадь 102 га, глубина – 2,7 м. Дно болота выстлано мощным слоем (более 2 м) сапропеля, автотрофно. Окружено осоково-ольховыми и осоково-тростниковыми группировками. Являлось гидрологическим заказником регионального значения, однако статус утрачен.

Болото Большое Шаталовское, расположенное на левобережной пойме р. Боровая Потудань в 0,5 км на юго-восток от с. Шаталовка (54 кв.). Занимаемая площадь 78 га, глубина торфа – 2,3 м. Евтрофно. Болото кочкарное, среди разнотравья произрастают осока ольская и гипновые мхи. Несмотря на то, что выполняет водоохранную функцию, подпитывая реку Боровая Потудань, утратил статус гидрологического заказника регионального значения.

Болото Зимник, расположенное в пойме р. Тихая Сосна на северо-восток от г. Алексеевка (206 кв.), занимает площадь 108 га. Это одно из самых крупных пойменных озер Белгородской области. Глубина – до 3,5 м, мощность сапропеля – до 1 м, степень разложения низинной тростниковой залежи достигает 38 %. Озеро отличается высоким биологическим разнообразием (здесь насчитывается до 80 «краснокнижных» видов) и выполняет водоохранную роль.

Болото Круглое, расположенное в крупной междюнной западине на первой надпойменной террасе реки Оскол, в 2 км на северо-запад от станции Волоконовка (215 кв.). Площадь озера – 24 га, глубина не превышает 1,5 м. Осоковая залежь разложилась на 20 %. Евтрофно. Преобладают тростниковые, осоковые и рогозные группировки; постоянно обитает цапля. Подпитывая реку Оскол, выполняет водоохранную функцию.

К настоящему многие болота деградировали, как и в значительной степени – речная сеть Белгородской области. Например, еще 200 лет назад в верховьях Липового Донца находилось довольно крупное Непхаево болото – напротив нынешнего хутора Непхаево Яковлевского района. Сейчас остатки единой болотной котловины едва прослеживаются в рельефе, только заросшая тростником пойма указывает на избыточное увлажнение.

Ямское болото, расположенное на правом берегу террасы Оскольца, в центре г. Старый Оскол (мкр. Южный), частично деградировало из-за нарушения гидрологического режима и интенсивной многоэтажной застройки. Кроме того, менее чем в 100 м от кромки воды, находится действующий песчаный карьер. Понижение уровня грунтовых вод сказалось на сокращении площади водного зеркала – до 45 м в диаметре. Евтрофно. Вокруг озера произрастает тростник и осока, древесно-кустарниковая растительность удалена от болота на 50 м. Рекреационной ценностью не обладает.

Свистовское болото, расположенное на Свистовском острове, в долине одноименного ручья, впадающего в р. Оскол на юге лесного урочища Казачий берег в северной части г. Старый Оскол. Протяженность заболоченной территории около 300 м. Дистрофно. По периметру окружено кольцом мелколиственных пород деревьев. Выполняет водоохранную роль.

Гуменское болото расположено на западе Старого Оскола в пределах левобережной террасы Оскольца на юго-востоке исторической местности – слободы Гумны. Болото состоит из нескольких фрагментов, заросших ряской и приуроченных к песчаным западинам.

Лихушинское болото, занимающее 45 га и располагающееся на левобережье Оскола, на юге урочища Пушкарный лес, между станцией Старый Оскол и урочищем Ублинские горы. Имеет линейную форму, что свидетельствует о старичном происхождении. Дистрофно. Несмотря на то, что имеет водоохранное значение, исключено из списка ООПТ регионального значения Белгородской области как гидрологический заказник, утративший экологическую ценность.

Болота Лебяжье, Моховое и Круглое с общей площадью 75 га расположены на песчаной надпойменной террасе р. Северский Донец в районе перехода в Белгородское водохранилище, к западу от села Карнауховка. Могут рассматриваться как примеры крупномассивных пойменных болот. Растительность представлена чередующимися ассоциациями с преобладанием рогоза узколистного, тростника, ежеголовника и камыша озерного, встречаются формирующиеся гипновые сплавины. Севернее с. Соломино в прошлом веке выделялись два больших болотных массива – болото Разуменские Ряски и болото Ольшанские Ряски, практически полностью деградировавшие в наше время. Остатки болотных котловин с участками мокрого и влажного луга можно проследить по современным космоснимкам.

Среди болот Белгородской области особое внимание стоит уделить сфагновым болотам. Как отмечал Л.С. Берг (1938а), лесостепная зона не представляет благоприятных условий для развития сфагновых болот, однако отдельными пятнами сфагновые болота по долине Северского Донца идут до южной окраины европейского лесостепья вплоть до 49°30' с.ш. – широты Купянского и Змиевского районов Харьковской области Украины. Поэтому сфагновые болота Белгородской области еще не самое южное продвижение болот северного облика. Вместе с сфагновыми мхами далеко на юг проникает целый ряд бореальных форм – клюква, росянка, пушица, шейхцерия, орхидеи и др. (Берг, 1938б).

Е.М. Лавренко (1936) отмечал, что в лесостепной зоне сфагновые болота располагаются в песчаных понижениях надлуговых террас, где растения характерные для северных болот (сфагнум, осоки, пушица, росянка), являются характерным компонентом в составе растительных группировок песчаных террас – мокрых лугов, осоковых болот, ольшаников.

Во влажных котловинах Белгородской области сфагнум отмечается достаточно часто, а вот пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*), клюква болотная (*Oxycoccus palustris*) и шейхцерия болотная (*Scheuchzeria palustris*), согласно М.Я. Войтехову (2012), встречаются только в составе вполне сформированных сфагновых болот со значительными отложениями сфагнового торфа.

Идею реликтовости и геологической молодости торфяников лесостепи и степи отстаивали Е.М. Лавренко (1936, с. 31), Н.С. Камышев, Е.В. Печенюк (2007). Е.М. Лавренко (1936) утверждал: «...группировки сфагновых болот в пределах песчаных террас рек степной зоны не только не являются непосредственными приемниками соответствующих группировок гляциального времени, но и наоборот, являются одними из самых молодых растительных группировок степной зоны» и «...взгляд на сфагновые болота в пределах степной зоны как на гляциальные реликты должен быть оставлен». В действительности, свою точку зрения Е.М. Лавренко обосновывал тем, что описанные им современные сфагновые экосистемы утратили связь с руслом реки и вышли из поемного режима уже после окончания гляциальной эпохи и не могли быть заселены бореальной биотой непосредственно в ледниковое время.

Интересный вывод об устойчивости сфагновых группировок в лесостепных условиях, в том числе при динамичных климатообусловленных циклических сукцессиях, сделал М.Я. Войтехов (2012). Основываясь на закономерном убывании с севера на юг элементов бореальной флоры, Войтехов предположил, что наибольшая устойчивость присуща видам, обладающим, с одной стороны, свойствами генеративных эксплерентов, способных достаточно быстро колонизировать новые местообитания, а с другой стороны, – свойствами пациентов, переживающих неблагоприятные периоды в составе иных сообществ, в т.ч. зональных. Таким образом, виды, медленно достигающие генеративного состояния и существующие в виде вегетативных диаспор (те же колонии сфагнов), хорошо сохраняются на притеррасных участках с относительно стабильным гидрорежимом, даже в условиях лесостепи и степи. Поэтому, присутствие бореальной биоты в сфагновых болотах рассматривается не как пример расширения на юг ареалов этих видов, а как следствие устойчивости популяций и, в целом, уникальной приспособительной реакции к условиям лесостепи. Отметим, что все гляциальные элементы в Белгородской области подлежат охране и занесены в Красную книгу.

Отметим, что наибольшее количество реликтовых болот сохранилось на западе Белгородской области – в пределах бассейна реки Ворскла. Самым известным болотом Белгородской области является сплавинное переходное болото Моховое, расположенное в 4-х км к западу от г. Грайворон в ур. Грайворонская Дача (95 кв.), которое М.С. Боч и В.В. Мазинг (1979) отразили в списке охраняемых болот, исключенных из планов использования. Уникальность этого болотного массива заключается в том, что оно расположено на высоком правом берегу р. Ворскла в окружении нагорной дубравы южной лесостепи. Котловина болота представлена сфагновым болотом с клюквой (отсюда второе название «Клюквенное»). Здесь произрастают такие травянистые растения, как осоки нитевидная и топяная, сабельник болотный. Среди охраняемых растений Белгородской области здесь можно встретить икмадофилу вересковую (*Icmadophila ericetorum*), росянку круглолистную (*Drosera rotundifolia*), пушицу влагалищную (*Eriophorum vaginatum*), трифоль (*Menyanthes trifoliata*), пузырчатку обыкновенную (*Utricularia vulgaris*), клюкву болотную (*Oxycoccus palustris*) и костянику (*Rubus saxatilis*) (Красная ..., 2005).

Долинно-речные ландшафты на участке течения Ворсклы от Хотмыжска Борисовского района до границы с Грайворонским районом имеют ряд отличительных особенностей. На первой надпойменной террасе, сложенной аллювиальными песчаными отложениями верхнего плейстоцена, подстилаемыми мелями маастрихтского яруса с пойменными луговыми, болотными и песчаными слабаразвитыми почвами, произрастают искусственные сосновые леса и дубравы. Возраст наиболее зрелых сосновых насаждений достигает 70 лет. Сфагновые болота находятся под охраной природного парка регионального значения «Хотмыжский».

Сфагновое болото «Дубино», в центре одноименного лесного урочища, на левобережной пойме реки Ворскла, к западу от кластерного участка ГПЗ «Белогорье» – «Лес на Ворскле», характеризуется наличием редкой флоры: сфагнум тупой (*S. obtusum*), сфагнум обманчивый (*S. fallax*), сфагнум однобокий (*S. subsecundum*), тортула шиловидная (*Tortulla subulata*) белокрыльник болотный (*Calla palustris*), пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*), осока низкая (*Carex humilis*), росянка круглолистная (*Drosera rotundifolia*), росянка английская (*Drosera anglica*), камнеломка болотная (*Saxifraga hirculus*), грушанка круглолистная (*Pyrola rotundifolia*) и редкой фауны: эрпобделла тестацеа (*Erpobdella testacea*) и др. (Присный, 1997; Присный и др., 1998).

Особую группу составляют так называемые Хотмыжские болота в урочище «Красиво». В пределах кварталов 66, 68, 69 и 70 находятся два близких по площади болотных массива – «Кислое» (3,5 га) и «Бубновое» (4,9 га) и несколько более мелких болот. Занятые болотами котловины характеризуются абсолютными высотами от 136 до 138 м. Относительно этих отметок на 4,7-8,5 м возвышаются субпараллельные руслу Ворсклы песчаные гряды.

Болото «Бубновое» расположено на границе 66 и 70 кварталов «Красиво». Во второй половине 80-х гг. XX вв. его площадь составляла 5,2 га. Ранее, судя по топографической карте масштаба 1:10000, выполненной в 1955 г. и исправленной в 1967 г., болото занимало меньшую площадь – 3,52 га. Следует отметить тесную связь болота с окружающими низменными участками котловин. Динамичность площади болота свидетельствует о его тесной гидрологической и гидрогеологической связи с руслом реки. Антропогенное влияние, например, строительство инженерных коммуникаций, могут привести к изоляции реликтовых болот и их деградации. По периферии болот распространены полугидроморфные ландшафты – черноольшаники с примесью березы и осины. Здесь выявлены виды, включенные в Красную книгу Белгородской области, – растения: сфагнум тупой (*S. obtusum*), сфагнум обманчивый (*S. fallax*), сфагнум однобокий (*S. subsecundum*), шейхцерия болотная (*Scheuchzeria palustris*), зубянка клубненосная (*Dentaria bulbifera*), зубянка пятилистная (*Dentaria quinquefolia*), белозор болотный (*Parnassia palustris*), омела белая (*Viscum album*) дремлик болотный (*Epipactis palustris*), икмадофила вересковая (*Icmadophila ericetorum*); животные – пиявка медицинская (*Hirudo medicinalis*), жаба серая (*Bufo bufo*), черепаха болотная (*Emys orbicularis*). Наличие мощной толщи торфа – до 7 м, позволяет рассматривать это болото как ценный, но малоизученный природный архив плейстоцен-голоценовой эпохи истории Поворсклья.

Болото «Новый мост», расположенное южнее Хотмыжска, занимает площадь 4,2 га. Растительность содержит представителей северной боровой флоры: сфагнум тупой (*Sphagnum obtusum*), сфагнум обманчивый (*S. fallax*), сфагнум однобокий (*S. subsecundum*), шейхцерия болотная (*Scheuchzeria palustris*), зубянка пятилистная (*Dentaria quinquefolia*), белозор болотный (*Parnassia palustris*), белокрыльник болотный (*Calla palustris*), осока низкая (*Carex humilis*) осока топяная (*C. limosa*), гаммарбия болотная (*Hammarbia paludosa*), костяника (*Rubus saxatilis*) (Колчанов, 1996).

Биофилотические исследования сфагновых болот левобережного Поворсклья в границах Борисовского района, проведенные учеными НИУ «БелГУ» – д.б.н., проф. А.В. Присным, д.б.н. доц. Ю.А. Мишиным и к.б.н. доц. А.В. Токаморевым; выявлены виды, впервые отмеченные для Белгородской области, и даже новые для науки. Например, челюстная пиявка (*Erpobdella testacea*) – вид, характерный для сфагновых болот, обитает только в пределах ур. «Красиво»; пауки: *Agroecina striata* – новый вид для региона, *Asagena meridionalis* – ранее на территории России не отмечался, *Panamotops fagei* – новый вид для территории СНГ, *Savignya sp.* – новый для науки вид; сетчатокрылые: *Psectra dipteral* – редкий вид, приуроченный к болотам; жуки: *Bembidion biguttatum* – новый для области вид, *Chaetocena aerea* – редкий вид, характерный для болот; перепончатокрылые (муравьи) – *Formica picea* и *Formica uralensis* – виды, характерные для болот лесной флоры, новые для области (Присный, 1997; Присный и др., 1998).

Создание заповедной зоны в районе распространения сфагновых болот Поворсклья, обоснованной палеоэкологической реконструкцией и методами ландшафтного анализа, позволит сохранить уникальные экосистемы сфагновых болот (Юдина, 2014).

К сожалению, в России, да и на мировом уровне, собственно болота и заболоченные земли, являются, в заповедном отношении, второстепенными по сравнению с водноболотными угодьями, на которые направлены федеральные, национальные и международные программы. В России реализация международных проектов по охране болот началась с 1967 года, когда под эгидой ЮНЕСКО, Международного союза охраны природы (МСОП) и Международной биологической программы (МБП) в Англии состоялось Международное совещание по организации и реализации проекта «Телма» («Thelma»). В результате работы сформулированы цели охраны болот, обозначены факторы, влияющие на их сохранение, в том числе неблагоприятные, составлен список охраняемых болот и рекомендованных к охране. В это же время в СССР создается региональная группа Телма, в которой участвовали болотоведы практически из всех регионов страны. В результате

представлен первый список из 309 болот общей площадью около 1,5 млн. га, опубликованный в книге М.С. Боч и В.В. Мазинга «Экосистемы болот СССР» (1979), где в общий список рекомендованных к охране болот России под номером 8.10 вошло сплавинное переходное болото Моховое (4 га), тогда еще территориально относившееся к Борисовскому району Белгородской области (именно то болото, которое описал в 1903 г. В.Н. Сукачев).

Однако стоит отметить, что опубликованные списки ценных болотных систем и массивов по проекту «Телма», а их в России не более 1,5 % от всех болот страны, не имеют правового статуса и носят только рекомендательный характер. Исключение составляют болота из списка водно-болотных угодий России, определенных постановлением правительства РФ (№ 1050 от 13.09.1994 г.) и признанного странами-участницами Рамсарской конвенции (Водно-болотные..., 1998).

Болото «Моховое» Грайворонского лесхоза включено под № 50 в Перспективный список Рамсарской конвенции, так называемый «Теневой список» водно-болотных угодий, имеющих международное значение. Тип водно-болотного угодья – U – безлесные торфяники, включая кустарниковые. Критерии выделения: 2 – сохранение редких видов растений и 3 – поддержание биоразнообразия болотной флоры и фауны. Угодье представляет большую ценность как фрагмент реликтовых торфяных болот степной зоны Европы. Экологическая характеристика болота – сплавинное болото со сфагновым покровом и плантацией клюквы болотной; участок типичной болотной растительности с аркто-бореальными элементами (Болото Моховое..., 2015).

Помимо этого можно рекомендовать к охране следующие болота Белгородской области, не вошедшие в общий список (см. табл. 1) или однажды утратившие охранный статус – болото «Ольха» в пойме р. Тихая Сосна, болото «Большое Шаталовское» в пойме реки Боровая Потудань, болото «Зверевское» в пойме р. Убля, болото «Сахвошка» в пойме р. Осколец, болото «Круглое» в пойме р. Оскол, Лихушинское болото в пойме р. Оскол.

Литература

1. Артющенко, А.Т. К вопросу о возрасте болот Лесостепи и Степи Украины / А.Т. Артющенко // Природа болот и методы их исследования. – 1967. – С. 95-98.
2. Берг, Л.С. Природа СССР / Л.С. Берг. – М.: Гос. учебно-педагог. изд-во, 1938а. – 312 с.
3. Берг, Л.С. Физико-географические (ландшафтные) зоны СССР. Ч. 1. 2-е издание, дополненное / Л.С. Берг. – Л.: Издание Ленинградского государственного университета, 1938б. – 427 с.
4. Болото Моховое (Белгородская область) // Водно-болотные угодья России. – URL: <http://www.fesk.ru/> (дата обращения 05.06.2015).
5. Боч, М.С. Экосистемы болот СССР / М.С. Боч, В.В. Мазинг. – Л.: Наука, 1979. – 188 с.
6. Водно-болотные угодья России. Т. 1. Водно-болотные угодья международного значения. М.: Wetlands Intern. Publ. N: 47. – 1998. – 256 с.
7. Войтехов, М. Я. Некоторые факторы устойчивости сфагновых сообществ борových террас рек лесостепи в Европейской части России / М. Я. Войтехов // Болота и биосфера: материалы VIII Всероссийской с международным участием научной школы (10-15 сентября 2012 г., Томск). – Томск: Изд-во Томского государственного педагогического университета, 2012. – С. 20-25.
8. Колчанов, А.Ф. Растительность Белгородского края и ее охрана вплоть до XX столетия / А.Ф. Колчанов // Научные ведомости БГУ. – 1996. – №. 3. – С. 102-132.
9. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. Официальное издание / Общ. науч. ред. А.В. Присный. – Белгород: Бел. обл. типография, 2004. – 532 с.

10. Лавренко, Е.М. О генезисе сфагновых болот в пределах степной зоны в бассейнах рр. Буга, Днестра и Дона / Е.М. Лавренко // Советская ботаника. – 1936. – № 3. – С. 25-42.
11. Лавренко, Е.М. Сфагновые болота бассейна р. Донца / Е.М. Лавренко // Труды Ботанического института АН СССР. Серия III. Геоботаника. – М.-Л., 1940. – Вып. 4. – С. 13-26.
12. Печенюк Е.В. Уникальный природный комплекс озер и болот на песчаной террасе р. Хопер // Воронежское краеведение: традиции и современность (материалы ежегодной областной научно-практической конференции памяти Евфимия Болховитинова (15 декабря 2007 г.). – Воронеж, 2007. – С. 85-88.
13. Попова, Н.Н. Бриофлора Среднерусской возвышенности / Н.Н. Попова // Арктоа. – 2002. – Т. 11. – С. 101-169.
14. Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области / П.М. Абраменко, П.Г. Акулов, Ю.Г. Атанов и др.; под ред. С.В. Лукина. – Белгород, 2007. – 556 с.
15. Присный А.В. Новые данные по энтомофауне Белгородской области / А.В. Присный // Материалы научно-практической конференции, посвященной 270-летию Белгородской губернии. – Белгород. – 1997. – С. 39.
16. Присный, А.В. Предварительные итоги изучения фауны Борисовского района Белгородской области / А.В. Присный, Ю.А. Мишин, А.В. Пономарев // Юг России в прошлом и настоящем: история, экономика, культура: материалы международной научно-практической конференции / Белгород: Изд-во БГУ, 1998. – С. 180-182.
17. Пьявченко, Н.И. Торфяники Русской лесостепи / Н.И. Пьявченко. – М.: АН СССР, 1958. – 191 с.
18. Серебрянная, Т.А. Взаимоотношения леса и степи на Среднерусской возвышенности в голоцене (по палеоботаническим и радиоуглеродным данным) / Т.А. Серебрянная // История биоценозов СССР в голоцене. – М.: Наука, 1976. – С. 159-166.
19. Стаценко Е.А. Планирование объектов экологического каркаса в структуре землеустройства Белгородской области: автореф. дис. ... канд. геогр. наук : / Е.А. Стаценко. – Белгород : Изд-во БелГУ, 2012. – 23 с.
20. Сукачёв, В.Н. Ботанико-географические исследования в Грайворонском и Обоянском уездах Курской губернии / В.Н. Сукачёв // Труды Харьковского общества природы, 1902а. – № 37. – С. 321-355.
21. Сукачёв, В.Н. Материалы к изучению болот и торфяников степной полосы южной России / В.Н. Сукачёв // Известия СПб Лесного института, 1906. - № 14. – С. 166-186.
22. Сукачёв, В.Н. О болотной и меловой растительности юго-восточной части Курской губернии / В.Н. Сукачёв // Труды общества испытателей природы при императорском Харьковском университете. – Харьков, 1902б. – Т. XXXVII. – С. 314-355.
23. Сукачёв, В.Н. Очерк растительности юго-восточной части Курской губернии / В.Н. Сукачёв // Известия СПб Лесного института, 1903. – № 9. – С. 3-226.
24. Чендев, Ю.Г. Изменение во времени компонентов географической среды Белгородской области: учеб. пособие / Ю.Г. Чендев. – Белгород: Издательство БГУ, 1997. – 84 с.
25. Юдина Ю.В. Ландшафтное и рекреационно-туристское обоснование оптимальной сети региональных природных парков (на примере Белгородской области) // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 7. – С. 49-53.

НОВЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЦИОНАЛЬНОМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

УДК 528.711

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ИС И ДРОНОВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В ТРУДНОДОСТУПНЫХ ГОРНЫХ РАЙОНАХ СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ

Асланов Г.А.

*Северо-Кавказский Горно-Металлургический институт
(Государственный технический университет), Владикавказ, Россия*

Дистанционное зондирование Земли — изучение Земли по измеренным на расстоянии, без непосредственного контакта с поверхностью, характеристикам. Различные виды съемочной аппаратуры для осуществления дистанционного зондирования устанавливаются на космических аппаратах, самолетах или других подвижных носителях. Методы ДЗЗ могут быть пассивные, использующие естественное отраженное или вторичное тепловое излучение объектов, обусловленное солнечной радиацией, и активные — использующие вынужденное излучение объектов, инициированное искусственным источником направленного действия. Диапазон измеряемых электромагнитных волн — от долей микрометра (видимое оптическое излучение) до метров (радиоволны). Возможность идентификации и классификации объектов основывается на том, что объекты разных типов — горные породы, почвы, вода, растительность и т. д. — по-разному отражают и поглощают электромагнитное излучение в том или ином диапазоне длин волн.

Космические аппараты дистанционного зондирования Земли используются для изучения природных ресурсов и решения задач метеорологии, они оснащаются в основном оптической и радиолокационной аппаратурой. Преимущества последней заключаются в том, что она позволяет наблюдать поверхность Земли в любое время суток, независимо от состояния атмосферы.

Для создания точных карт на основе данных дистанционного зондирования, необходима трансформация, устраняющая геометрические искажения, в особенности для дистанционного зондирования земли в труднодоступных горных районах Северной Осетии. Снимок поверхности Земли аппаратом, направленным точно вниз, содержит неискаженную картинку только в центре снимка. При смещении к краям расстояния между точками на снимке и соответствующие расстояния на Земле все более различаются. Коррекция таких искажений производится в процессе фотограмметрии. С начала 1990-х большинство коммерческих спутниковых изображений продается уже скорректированными.

Кроме того, может требоваться радиометрическая или атмосферная коррекция. Радиометрическая коррекция преобразует дискретные уровни сигнала в их истинные физические значения. Атмосферная коррекция устраняет спектральные искажения, внесенные наличием атмосферы.

В качестве аппаратов для дистанционного зондирования Земли можно применять дроны. Использование «летающих роботов» гораздо дешевле чем производить снимки со спутника или вертолета. Плюсом в использовании дронов является хорошая маневренность аппаратов и небольшие размеры, которые очень хорошо подходят для снимков в горных ущельях. Но в силу небольшого веса использования дрона чревато повреждением его в плохую погоду.

Часть данных ДЗ (ДДЗ) сразу поступает в цифровом виде, что позволяет непосредственно использовать для их обработки современные компьютерные технологии. Снимки

на фотоносителях могут быть преобразованы в цифровую растровую форму представления с помощью специальных сканирующих устройств (сканеров). Цифровое изображение в форме раstra представляет из себя матрицу чисел. Каждый элемент этой матрицы, называемый пикселом, отвечает какой-либо характеристике (отражательной способности, температуре и т.д.) участка местности в определенной зоне электромагнитного спектра. Следует отметить, что размер этого участка зависит от разрешения снимка. Данные многозональной съемки в цифровом виде можно рассматривать как многомерную матрицу, в этом случае каждому участку поверхности будет соответствовать целый набор значений, называемый вектором характеристик. Следует отметить, что основные методы тематической обработки ДДЗ, специфичные для многозональной съемки, основаны на операциях с многомерными матрицами.

Системы для обработки ДДЗ появились фактически в результате дальнейшего качественного развития программных средств, предназначенных для цифровой обработки изображений общего назначения (графических редакторов) таких, как PhotoStyler, PhotoShop и т. п. Оба класса систем имеют много общего: работают с растровой моделью данных, используют базирующиеся на аналогичном математическом аппарате методы обработки изображений. Однако следует отметить ряд существенных отличий, связанных со спецификой данных зондирования:

- ДДЗ – это файлы весьма большого объема, для эффективной работы с которыми, необходимы специальные средства, в том числе особые форматы данных.
- ДДЗ – это многомерные данные, число и параметры спектральных зон съемки которых не позволяют трактовать их как RGB изображения, кроме того, могут использоваться еще и другие координаты измерения (например, время).
- ДДЗ нуждаются в предварительной геометрической, радиометрической и радиационной коррекции.
- ДДЗ – это пространственная информация, имеющая, как правило, координатную привязку.
- Возможность быстрого перехода от предварительной обработки и тематического дешифрирования к выполнению операций моделирования и пространственного анализа средствами геоинформационных систем (интеграция в ГИС).

Литература

1. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований – М.: Изд. Центр Академия. 2004. 336 с.
2. Краснопевцев Б.В. Фотограмметрия. – М.: МИИГАиК, 2008. – 160 с.
3. Смирнов Л.Е. Аэрокосмические методы географических исследований. – СПб.: Изд-во С-Петербургского ун-та, 2005. – 348 с.

**ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА
СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ИЕРАРХИИ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ
И ИХ ТРАНСФОРМАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ СО СЛОЖНЫМ ГЕНЕЗИСОМ
(НА ПРИМЕРЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Болотова Н.Л.

Вологодский государственный университет, Россия

Своеобразие ландшафтной структуры и гидрологической сети таежной зоны Европейской части России отражает сложный генезис территории, подвергавшейся неоднократным оледенениям. Это предполагает применение экосистемно-ландшафтного подхода, а также современных геоинформационных технологий для изучения территории как целостного пространства с учетом структурно-функциональной иерархии природных систем.

Вологодская область, расположенная в подзонах южной и средней тайги и на водоразделе трех морей может служить модельной территорией для изучения региональных сценариев трансформации водосборов таежной зоны Северо-Запада России (Антропогенные сукцессии..., 2007). Это подтверждается результатами исследований генезиса данной территории, формирования водосборов, ландшафтного разнообразия (Болотова и др., 2004). Таежные водосборы рассматриваются как структурно-функциональной единицы, от состояния которых зависит устойчивость территории к многофакторному антропогенному воздействию. Это основано на тесной взаимосвязи водных и наземных экосистем за счет выраженной стокорегулирующей функции лесов и региональных особенностей развития гидрографической сети в условиях избыточного увлажнения (Природа Вологодской..., 2007). Широкомасштабное сведение лесов, замена хвойных на мелколиственные приводит к изменению гидрологического режима, увеличению твердого стока, параметров миграций элементов и соответственным изменениям в каскадной системе «водосбор-водоем». Следовательно, прогноз последствий пространственно-временной антропогенной трансформации территории должен учитывать иерархичность ее структурно-функциональной организации, наряду с масштабами нарушений.

Выполнение проекта по комплексному пространственно-временному моделированию трансформации водосборов таежной зоны с применением ГИС-технологий позволило интегрировать разные направления исследований территории Вологодской области. В круг концептуальных задач входило выстраивание структуры исследований на основе иерархических уровней, выделение на каждом из них объектов и процессов, которые соответствуют требованиям ключевых и модельных, а также выявление адекватного комплекса индикаторов трансформации территории. Предложенные алгоритмы оценки пространственной и временной трансформации ключевых водосборов на основе биоиндикации дают возможность моделирования динамики их ресурсного потенциала и разработки региональных сценариев прогноза трансформации таежной зоны.

Специфичность территории Вологодской области, маргинальной по отношению к трем крупнейшим бассейнам стока Евразии, позволяет выделить бассейн стока как высший структурный уровень для анализа водосборов. Картирование бассейнов стока на территории Вологодской области представляет фоновый слой в рамках поставленной задачи – создания иерархии слоев ГИС, соответствующих пространственно-временной картине трансформации территории по индикационным показателям разного уровня.

Следующим иерархическим уровнем анализа пространственной картины территории послужили водосборы. Систематизация материалов по разнообразию и типизации водоемов и водотоков в ГИС-формате лежит в основе разработки электронных слоев в рамках направления, связанного с исследованиями пространственно-структурной организа-

ции гидрографической сети Вологодской области на основе бассейнового и ландшафтного районирования региона. В частности создание слоев ГИС по озерности ландшафтов дало возможность уточнить количество малых водоемов, озерность отдельных участков, провести анализ распространения озер по ландшафтным районам в связи историей формирования территории и спецификой ландшафтов (Лобуничева, 2012).

Выделение в трех бассейнах стока ключевых водосборов позволило перейти к следующему уровню пространственно-временного моделирования оценки состояния территории. Определено 5 «ключевых» водосборов, принадлежащих к разным бассейнам стока (Белого, Балтийского и Каспийского морей), расположенных в двух подзонах тайги и испытывающие разную антропогенную нагрузку. Это водосборы крупных рыбопромысловых озер (Воже, Кубенское, Белое, Онежское) и наиболее крупной реки Сухоны, бассейн которой занимает 2/3 территории Вологодской области. Показано, что состояние ключевых водосборов, имеющих высокое ландшафтное и биологическое разнообразие, отражает изменение территории в целом (Антропогенные сукцессии..., 2007). Следовательно, на выбранных «ключевых» водосборах возможно выделение модельных полигонов для изучения выраженных трендов антропогенных сукцессий, включая их общие и специфические черты. Для оценки антропогенной трансформации водосборных бассейнов используются показатели их освоенности, с учетом пространственного размещения населенных пунктов, численности населения, специфики хозяйственного использования. Сельскохозяйственное освоение территории является одним из основных направлений преобразования таежных водосборов, и созданные слои ГИС по оценке их антропогенной трансформации в разных ландшафтах позволили выявить значение влияния характера гидрографической сети ландшафта, его структурированности и природных особенностей на состояние экосистем озер. При этом модельными полигонами были выбраны водосборы двух малых озер, которые как накапливающие элементы ландшафтов, наиболее адекватно отражают зависимость последствий антропогенного воздействия от природных особенностей территории. Сравнительный анализ освоенности водосборов с использованием ГИС-технологий наглядно выявил различия в интенсивности антропогенной трансформации территории, что преломляется через специфику ландшафтов.

В соответствии с принципом структурно-функциональной иерархии природных систем, исследования ключевых водосборов были связаны с оценкой их ландшафтного, экосистемного, биотопического и биологического разнообразия. Ландшафтная карта Вологодской области, где были выделены 33 физико-географических района, 3 физико-географические области, 2 подзоны (Максимова, 2007) послужило следующим фоновым слоем для анализа степени нарушенности ландшафтов, связи наземных и водных экосистем. Так, сравнение освоенности речных бассейнов двух ландшафтов методами геоинформационного анализа позволили выявить связь уровня нарушенности водосборов с качеством воды в притоках 1, 2 и 3-го порядка р. Сухоны (Ивичева, 2012).

Следующий уровень исследований касался применения ГИС-технологий для создания электронных слоев по антропогенным модификациям водно-болотных угодий, лесных экосистем. Одним из модельных полигонов был выбран Андомский водораздел, где сходятся водосборы разных бассейнов стока, берут начало истоки рек Волжского бассейна, Онежского озера, бассейна реки Онеги. Данные среднетаежные водосборы предлагается рассматривать в качестве территориальной единицы комплексного моделирования трансформации экосистем таежной зоны Северо-Запада России. В основе стратегии мониторинга биоразнообразия лесных территорий таежной зоны наиболее перспективным является выделение ценных малонарушенных биотопов (Сохранение ценных природных..., 2011). В частности, результаты полевых исследований ценных таежных биотопов ландшафтного заказника «Атлека» показали адекватность применения геоинформационных методов на биотопическом уровне для оценки состояния территории (Максимова, 2012).

Анализ нарушенности биотопов предполагает выделение приоритетных процессов и ключевых показателей их отражающих. В соответствие с этой задачей сформирован алгоритм оценки трансформации таежных водосборов на основе биоиндикации с использованием животного населения, то есть консументов в экосистемах, интегрирующих изменения на нижележащих трофических уровнях. Первоначальным этапом послужила систематизация материалов полевых, фондовых, ретроспективных исследований беспозвоночных и позвоночных животных и создание баз данных в ГИС-формате. Для наземных экосистем в качестве чувствительных индикаторов состояния почвенно-растительных биотопов выбрана модельная группа почвенных беспозвоночных – карабидокомплексы. Создание слоев ГИС по пространственному распределению карабидокомплексов в лесных биотопах, а также редких видов жуков отразили антропогенную трансформацию водосборов при вырубке лесов и рекреационном воздействии (Белова, 2012).

Систематизация многолетних материалов исследований биоразнообразия водных экосистем Вологодской области в атрибутивных базах данных дала возможность создания электронных слоев по разным группам гидробионтов и их пространственному распределению. Это позволяет выявить специфику преломления антропогенного воздействия через природные условия водосборов разных бассейнов стока. Одним из модельных водных экосистем выбрано Белое озеро – основная часть Шекснинского водохранилища. Это самое крупное водохранилище, входящее в состав Волго-Балтийского водного пути на территории Вологодской области, поэтому может рассматриваться как ключевая акватория с точки зрения исследования техногенно трансформированной экосистемы. Установлено, что эвтрофирование Белого озера является ключевым процессом его развития под влиянием антропогенных факторов, что отражается на всех уровнях сообщества (Болотова, 2006). Модельным объектом изучения на уровне продуцентов служит фитопланктон, учитывая развитие экосистемы по «фитопланктонному» пути. Тем более, что геоинформационный анализ пространственной картины его распределения отражает формирование очагов ускорения этих процессов в данном озере. Создание слоя ГИС по пространственному распределению макрозообентоса, относящегося к более высокому трофическому уровню сообщества и представленному биоценозами, приуроченными к биотопам, позволяет судить не только о долговременном антропогенном воздействии, но о распределении нагрузки по водоему. Другой созданный слой ГИС, отражающий пятилетнюю динамику пространственного распределения рыбного населения озера Белого, положил начало внедрению геоинформационных методов в систему контроля состояния промысловых запасов (Коновалов и др., 2012). Отметим, что рыбы, являясь верхним трофическим звеном, интегрируют происходящие в водном сообществе изменения, поэтому служат особенно показательным модельным объектом для исследования процесса эвтрофирования озера.

Единый формализованный подход на основе ГИС-технологий включает применение комплекса биоиндикаторов с чувствительным откликом к антропогенному воздействию для анализа состояния экосистем. Целью мониторинга с этих позиций становится определение продвинутости процессов на разных иерархических уровнях, так как когерентность их развития лежит в основе поддержания устойчивости и сохранения биоразнообразия. Это подразумевает изучение приоритетных процессов изменения ключевых объектов как интегральных структурно-функциональных индикаторов состояния территории (популяции, сообщества, биотопы, ландшафты, водосборы). Таким образом, алгоритм исследований связан с выявлением иерархии параметров порядка и управляющих параметров функционирования экосистем, что составляет основу резонансного управления в современном подходе к рациональному природопользованию.

Литература

1. Антропогенные сукцессии водосборов таежной зоны: биоиндикация и мониторинг: сборник статей / под ред. Н.Л. Болотовой. – Вологда, 2007. – 145 с.
2. Белова Ю.Н. Фауна и структура населения почвенных беспозвоночных в лесных экосистемах Вологодской области (на примере Coleoptera, Carabidae): Автореф. дис. канд. биол. наук. – Петрозаводск, 2012. – 25 с.
3. Болотова Л.Н. Развитие экосистем мелководных озер на территории Вологодской области: природные и антропогенные факторы / Л.Н. Болотова Экологическое состояние континентальных водоемов северных территорий. – СПб.: Наука, 2006. – С. 105-112
4. Болотова Н. Л. Биологическое и ландшафтное разнообразие таежных геосистем Вологодской области / Н.Л. Болотова, Н.К. МаксUTOва, Т.А., Суслова, Е.А.Скупинова // Антропогенная трансформация таежных экосистем Европы: экологические, ресурсные и хозяйственные аспекты. – Петрозаводск, 2004. – С. 29-40.
5. Ивичева К.Н. Анализ влияния освоенности речных бассейнов на качество вод методами ГИС / К.Н. Ивичева, И.В. Филоненко // Принципы экологии. 2012. № 2. С. 76–81.
6. Коновалов А.Ф. Изучение распределения рыб по акватории водоемов Вологодской области с использованием геоинформационных методов / А.Ф. Коновалов А.Ф., И.В. Филоненко, М.Я. Борисов // Поведение рыб. Материалы докладов IV Всероссийской конференции с международным участием (19-21 октября 2010 г.). – Борок, Россия. – М.: АКВАРОС, 2010. – С. 128-132.
7. Лобуничева Е.В. Использование ГИС-технологий при оценке озерности ландшафтов Вологодской области / Е.В. Лобуничева, М.Я. Борисов // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – №4. – С. 165.
8. МаксUTOва Н.К. Формирование и ландшафтная структура водосборов Вологодской области / Н.К. МаксUTOва//Антропогенные сукцессии водосборов таежной зоны: биоиндикация и мониторинг: сборник статей / под ред. Н.Л. Болотовой. – Вологда, 2007. – С.17-30.
9. Сохранение ценных природных территорий Северо-Запада России. Анализ репрезентативности сети ООПТ Архангельской, Вологодской, Ленинградской и Мурманской областей, Республики Карелии, Санкт-Петербурга / Под ред. Кобякова К.Н. СПб., – 2011. – 506 с.
10. Природа Вологодской области // главный ред. Г.А. Воробьев.– Вологда: Издательский дом Вологжанин», 2007. – 440 с.

УДК 52.13

ОБСЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ТЮБИНГОВОЙ КРЕПИ СУЩЕСТВУЮЩЕГО СТВОЛА ЭКСПЛУАТИРУЕМОГО В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Воробьев Е.Д., Сергеев С.В.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Обследуемый ствол шахты эксплуатируется на КМА с 40-х годов 20 века в сложных горно-геологических условиях. В период его строительства был прорыв пльвуна в ствол. После этого произведено усиление крепи тюбинговой колонной в интервале с отметки +108,5 м до отметки +80,7 м. При этом, произошло уменьшение диаметра крепи с 4,0 до 3,4 м. В связи с длительной эксплуатацией ствола в сложных инженерно-

геологических условиях возникла необходимость определения надежности крепи в наиболее опасных интервалах. Состояние крепи определялось по результатам комплексного обследования в интервалах, закрепленных: кирпичной и бетонитовой, тубинго-бетонной и бетонной крепью. Для обследования применялась методика ранее неоднократно апробированная в стволах Яковлевского рудника, рудника «Пийло» и др.

Диагностика крепи эксплуатируемых столов производится, в основном, по косвенным признакам. Полнота диагностики зависит от степени доступности исследуемого участка крепи. Большое значение имеет наличие воды в стволе и степень опасности по газу, так как от этих факторов зависят методы определения напряжений в крепи. Диагностика состояния крепи проводилась по следующей схеме:

1. Внешний осмотр участка крепи (рекогносцировка).
2. Определение геометрических размеров конструкции крепи.
3. Определение упругих характеристик материалов крепи.
4. Определение коррозионной активности бетона
5. Определение напряжений в крепи.
6. Прогноз надежности крепи.

Определение геометрических размеров конструкции крепи включало в себя: измерение радиусов (диаметров) крепи, кривизны крепи, выявление характеров разрушения сплошности, профилировка стенки ствола. Наиболее полные данные о состоянии крепи получены исходя из величины радиусов крепи. По ним определялась форму радиального нагружения и величина средних нагрузок на крепь.

Определение упругих характеристик производилась исходя из марок бетона и чугуна. Поскольку марка чугуна в процессе эксплуатации не изменяется, ее определяли по технологической документации. Определение характеристик бетона производилось по образцам неправильной формы, отобраным из крепи. При этом определялись: тип заполнителя, связь заполнителя с цементом, наличие пор и микротрещин в цементном камне. Упругие характеристики определялись акустическим методом.

Определение коррозионной активности бетона крепи производили исследованием состояния цемента. Процессы коррозии портландцементного камня заключаются в постепенном выщелачивании гидроксида кальция, обладающего наибольшей растворимостью. Когда удалится значительная его часть, начинается гидролиз гидросиликатов и гидроалюмосиликатов кальция с выделением $\text{Ca}(\text{OH})_2$. По мере снижения концентрации CaO в воде соприкасающимся с цементным камнем, происходит разрушение (гидролиз) других гидратов. При снижении концентрации CaO менее 0,05 г/л силикаты полностью разрушаются: в твердой фазе остается только гель $\text{Ca}(\text{OH})_2$. При этом цемент, а, следовательно, и бетон, теряет прочность и разрушается

Известен опыт определения напряжений в тубингах методом полной разгрузки с применением тензодатчиков [6]. Сущность методики заключается в двухсторонней разгрузки ребра тубингов на месте с приклеенным тензодатчиком. Разгрузка производится путем распила ребра на глубину 11 мм. При этом, экспериментально установлено, что на несущую способность тубинга распил не влияет.

Нами усовершенствована эта методика в части одностороннего распила (рис. 1). Исследования, проведенные нами на руднике «Пийло», показали, что при одностороннем распиле части ребра с закрепленным на нем тензодатчиком происходит его разгрузка равная 50-60 % от полной. Например, в ребре кольца № 222 вентиляционного ствола при частичной разгрузке получено значение деформации равное $\epsilon_0 = 210 \times 10^{-5}$, а при полной разгрузке (распил с двух сторон) - $\epsilon_0 = 350 \times 10^{-5}$.

На рис. 2 показана методика распила, проведенная в стволе.

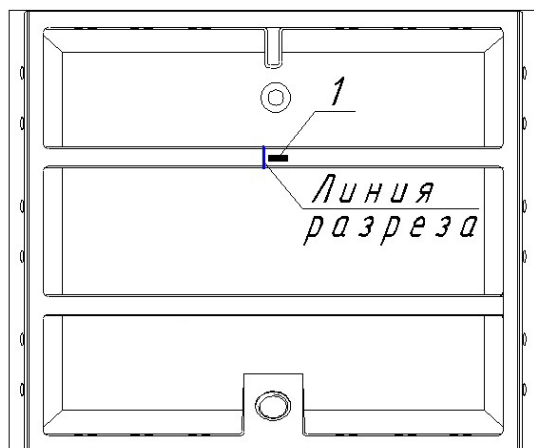


Рис. 1. Схема определения напряжений в тубинговой крепи методом частичной разгрузки: 1 – тензодатчик



Рис. 2. Фото ребра чугунного тубинга с тензорезистором после применения метода частичной разгрузки

По измеренным тангенциальным деформациям в ребре тубинга определяются напряжения по закону Гука:

$$\sigma_{\theta} = E_{\text{чуг}} \cdot \varepsilon_{\theta} \quad (1)$$

где $E_{\text{чуг}}$ – модуль упругости чугуна, МПа;

ε_{θ} – измеренные относительные деформации.

Определение модуля упругости чугуна по зависимости $\sigma=f(\varepsilon)$ для серого чугуна см. рис. 3

По измеренным напряжениям по методике проф. Н.С. Булычева определяются величины давления на внешний контур крепи [4].

В стволе по этой методике проводилось определение напряжений на глубинах: 61,6 м – в обводненных меловых породах; 76,6 м – в песках, насыщенных водой; 84,0 м – в глинах.

Анализ напряженного состояния комбинированной тубингово-бетонной крепи производится по методике [4]. При этом, крепь рассматривается как трехслойное кольцо (рис. 4).

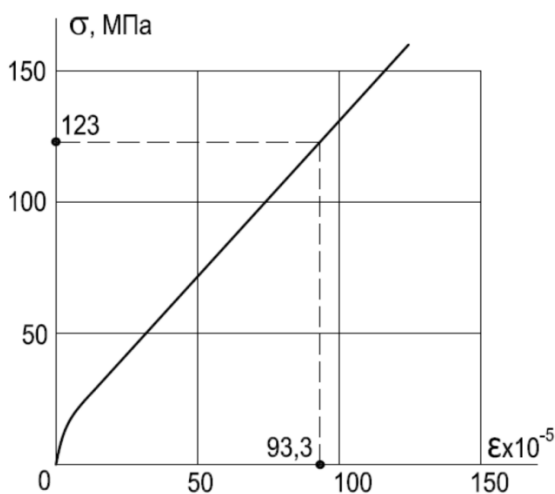


Рис. 3. Диаграмма «σ-ε» для серого чугуна

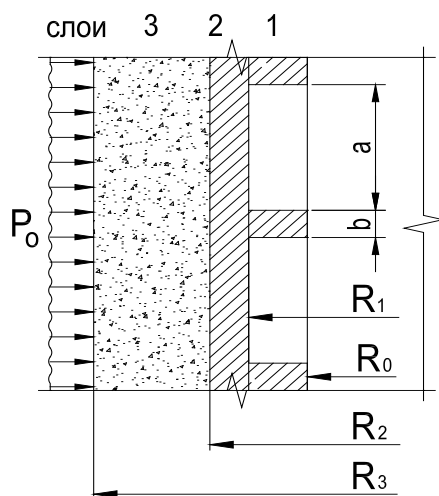


Рис. 4. Схема к расчету нагрузок на крепь по измеренным деформациям

Исходные данные для расчета:

R_0, R_1, R_2, R_3 – радиусы слоев крепи, см;

b – толщина горизонтального ребра, см;

a – межреберное расстояние, см;

h – высота тубинга, см;

$E_{\text{чуг.}}, E_{\text{бет.}}$ – модули упругости чугуна и бетона, МПа;

$\mu_{\text{чуг.}}, \mu_{\text{бет.}}$ – коэффициенты Пуассона чугуна и бетона;

G_1, G_2, G_3 – модули сдвига слоев крепи, МПа;

Определение модулей сдвига слоев:

$$G_2 = \frac{E_{\text{чуг.}}}{2(1 + \mu_{\text{чуг.}})} \quad (2)$$

$$G_1 = \frac{E_{\text{чуг.}} \cdot a' + E_{\text{чуг.}} \cdot b'}{a' + b'} \quad (3)$$

$$a' = 4a; b' = 3b \quad (4)$$

$$G_3 = \frac{E_{\text{бет.}}}{2(1 + \mu_{\text{бет.}})} \quad (5)$$

В табл. 1. приведены величины измеренных деформаций, расчетных напряжений в ребрах тубингов, которые используются при расчете внешних нагрузок на крепь.

Таблица 1

Величины деформаций и напряжений в тубингах

№№ тубин- говых колец	Глубина, м	Тип пород	$\varepsilon \times 10^{-5}$	σ_θ , кгс/см ² (МПа)
4	61,6	Обводненный мел	8,0	120 (12,0)
14	76,6	Песок насыщенный водой	16,0	220 (22,0)
19	84,1	Глина	6,0	100 (10,0)
26	94,6	Кварцит	-	-

По тангенциальным напряжениям в крепи определяются величины нагрузок на внешний контур комбинированной крепи по формуле:

$$P_0 = \frac{\sigma_{\theta(2)}}{k_{0(3)} \cdot (m_{1(2)}' - k_{0(2)} \cdot m_{2(2)}')} \quad (6)$$

где $k_{0(3)}, k_{0(2)}$ – коэффициенты передачи нагрузок через бетон и спинку тубингов;

$m_{1(2)}', m_{2(2)}'$ – коэффициенты характеризующие параметры слоев.

Выводы.

1. За период эксплуатации ствола за счет коррозии произошло уменьшение толщины спинок тубингов на 1,5-2 мм, а горизонтальных ребер на 3-4 мм (двусторонняя коррозия). Это привело к снижению несущей способности тубинговой крепи на 5-7 %. Однако по результатам измерения напряжений видно, что их значение не превышает величины 22,0 МПа. Это в 6 раз меньше допускаемых по СНиП величины для серого чугуна. Следовательно, комбинированная крепь сохраняет свою несущую способность с достаточным запасом.

2. Поступление воды в ствол в основном происходит в интервалах крепления ствола: бетонитовыми блоками и бетоном через их горизонтальные швы. Основной приток на-

блюдается со стороны лестничного отделения ствола. Из-за этого в стволе наблюдается образование солей карбоната кальция толщиной до 10 см в тубинговой и бетонной крепи. Это существенно не влияет на несущую способность крепи.

3. В местах поступления воды в ствол в интервалах крепления бетоном наблюдается некоторое выщелачивание бетонита и бетона.

4. В процессе проведения обследования неразрушающими методами контроля по ГОСТ 22690 выполнено определение характеристик прочности материалов обделки крепи в нескольких точках. Для определения производилось не менее 5 замеров в каждой точке. Керамический кирпич имеет марку М 150, цементно-песчаный раствор марку М 50. Фактический класс (марка) по прочности бетона не ниже В 15 (марка М200). В период эксплуатации ствола не произошло снижения марки бетона. Это объясняется благоприятными температурно-влажностными условиями эксплуатации ствола.

5. В настоящий момент крепь ствола является в работоспособной. Однако при дальнейшей эксплуатации рекомендуется установить наблюдения за местами водопритока в бетонитовой и бетонной частях крепи с целью оценки скорости выщелачивания материалов крепи.

Литература

1. Взаимодействие массивов горных пород с крепью вертикальных выработок. М. недр, 1966, 314 с. Авт.; Г.А, Крупенников, Н.С. Булычев, А.М. Козел и др.
2. Методические рекомендации по проведению натурных наблюдений в стволах, сооружаемых в сложных горно-геологических условиях. Белгород, ВИОГЕМ, 1985.
3. Казикаев Д.М., Сергеев С.В. диагностика и мониторинг напряженного состояния крепи вертикальных стволов. М., Горная книга, 2011, 245 с.
4. Булычев Н.С. Механика подземных сооружений. М., Недра, 1982, 272 с.
5. Влох Н.П. Напряженное состояние обделки из чугунных тубингов //Метрострой. - 1990. - № 1. - С. 17-19.

УДК 550.8:622

ОСУШЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СТАРООСКОЛЬСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО РАЙОНА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕНАЖНЫХ ВОД В СВЯЗИ С ОХРАНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Еланцева Л.А., Фоменко С.В.

*Научно-технический и экспертный центр новых экотехнологий в гидрогеологии
и гидротехнике «НОВОТЭК», Белгород, Россия*

В геолого-структурном отношении Старооскольский железорудный район располагается в сводовой части Воронежской антеклизы и приурочен к юго-западному склону Воронежского кристаллического массива и северо-восточной окраине Днепровско-Донецкой впадины. На его территории разрабатываются крупнейшие железорудные месторождения России: Лебединское и Стойленское, вскрываемые карьерами.

В геологическом строении района выделяют два структурных комплекса: нижний – кристаллический фундамент, представленный сложнодислоцированными метаморфизованными кристаллическими породами докембрия, прорванными интрузиями различного состава, и верхний – осадочный чехол, трансгрессивно перекрывающий кристаллические породы и сложенный неметаморфизованными горизонтально залегающими отложениями палеозойско-мезозойского возраста. Мощность осадочных отложений составляет 90-230 м.

Подземные воды приурочены к отложениям всех систем осадочной толщи и к зоне кристаллического фундамента.

В обводнении железорудных месторождений принимают основное участие турон-коньякский, альб-сеноманский, юрский и руднокристаллический водоносные горизонты.

Турон-коньякский водоносный горизонт приурочен к трещиноватым мелам, трещиноватость которых неодинакова в плане и разрезе. Наименьшая трещиноватость пород отмечается на водоразделах, где меловые отложения перекрыты сантонскими мергелями и киевскими глинами. По мере приближения к долинам рек трещиноватость меловой толщи и мощность трещиноватой зоны увеличиваются. Коэффициент фильтрации пород на водоразделах составляет 0,1 м/сут и увеличивается к долинам рек и крупных балок до 20 м/сут. Водоносный горизонт практически полностью осушен в центральной части депрессии в результате эксплуатации систем осушения карьеров. Мощность обводненных меловых отложений составляет 0-50 м.

Альб-сеноманский водоносный горизонт, приуроченный к пескам мощностью 20-40 м, является наиболее выдержанным по распространению и водообильности, предел изменения коэффициента фильтрации 10-20 м/сут. Залегание в кровле водопроницаемых аллювиальных и меловых отложений обуславливает гидравлическую взаимосвязь горизонта с аллювиальным и турон-коньякским водоносными горизонтами. Это проявляется в совпадении абсолютных отметок их статических уровней и подтверждено опытными и осушительными работами на железорудных месторождениях.

Турон-коньякский и альб-сеноманский водоносные горизонты образуют *единый надъюрский безнапорный водоносный комплекс*, имеющий гидравлическую связь с поверхностными водами р. Оскольца. От руднокристаллического водоносного горизонта комплекс отделен относительно водоупорными глинами юры.

Юрский водоносный комплекс распространен в глинистых тонкозернистых песках с прослоями глин. Толща пород не содержит единого выдержанного водоносного горизонта ввиду фациальной изменчивости и непостоянства механического состава пород и разделяется относительными глинистыми водоупорами на отдельные пачки. Коэффициенты фильтрации пород изменяются от 0,006 до 2,0 м/сут. Общая мощность отложений в районе месторождений составляет 0-20 м.

Руднокристаллический водоносный горизонт приурочен к верхней трещиноватой зоне метаморфических кристаллических пород докембрийского возраста (богатым железным рудам, железистым кварцитам, кристаллическим сланцам, гнейсам, гранитам), соответствующей коре выветривания, характеризуется напорным режимом, пьезометрический уровень которого практически совпадает с уровнем подземных вод верхнего надъюрского комплекса. Это связано с тем, что песчано-глинистый состав и локальное отсутствие юрских отложений создают благоприятные условия для связи водоносных комплексов. Наиболее водообильны в руднокристаллическом массиве железные руды, характеризующиеся коэффициентом фильтрации в диапазоне 0,33- 4,02 м/сут. Коэффициент фильтрации плотных руд не превышает 1,0 м/сут. Обводненность рудовмещающих пород значительно ниже: для железистых кварцитов коэффициент фильтрации варьирует в пределах 0,008-1,7 м/сут, для сланцев – от 0,00011 до 0,18 м/сут. Весьма низкими фильтрационными свойствами обладают гнейсы и граниты. Верхняя выветрелая обводненная зона докембрийской толщи имеет мощность порядка 10-90 м.

В радиусе зоны влияния осушения карьеров расположены хвостохранилища Стойленского и Лебединского ГОКов, которые являются источником дополнительного инфильтрационного питания водоносных горизонтов.

Качественный состав подземных вод турон-коньякского и альб-сеноманского водоносных горизонтов свидетельствует об отсутствии в них веществ, существенно превышающих требования, предъявляемые к водам питьевого назначения. Периодическое превышение (в 2-3 раза) нормативных значений в водах хвостохранилища концентрации веществ группы азота, железа и нефтепродуктов не вызывают заметного ухудшения качества подземных вод.

Существенное значение в охране подземных вод от загрязнения оказывает экранирующее влияние хвостов, которое по отношению к проникновению загрязняющих веществ играет роль барьера. Барьерная роль хвостов значительно усиливается намываемыми через каждые 4-5 м суглинистыми экранами, предназначенными для защиты хвостов от развевания. Миграция загрязненных техногенных вод из хвостохранилищ сопровождается интенсивными процессами физико-химического и микробиологического самоочищения при прохождении через хвосты и слабопроницаемые породы.

ПДК включают вертикальные шахтные стволы; протяженные дренажные выработки по внешнему контуру карьеров; дренажные выработки, направленные внутрь контура; восстающие дренажные скважины; сквозные фильтры; водосбросные скважины и шахтный водоотлив. Так, система осушения карьера СГОКа приведена на рис. 1.

Рис. 1. Система осушения карьера СГОКа

На базе ПДК организовано хозяйственно-питьевое водоснабжение (ХПВ). Для этих целей часть восстающих скважин оборудована специальными трубопроводами, по которым вода отводится в отдельно обустроенную насосную станцию. На ЛГОКе 29 скважин используются для отбора воды в объеме порядка $500 \text{ м}^3/\text{ч}$ на хозяйственно-питьевые нужды. На СГОКе 23 скважинами отбирается $300 \text{ м}^3/\text{ч}$ подземной воды, используемой для хозяйственно-бытовых нужд и пожаротушения.

Водоотбор из водоносных горизонтов дренажными системами Лебединского и Стойленского карьеров превышает 290 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$. Извлекаемая вода, за исключением ХПВ, используется в основном для технических целей и в небольшом объеме (до 20 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$) сбрасывается в реку Осколец.

Под влиянием эксплуатации дренажных систем карьеров уровень подземных вод альб-сеноманского водоносного горизонта понизился в прибортовой части карьеров на 30-40 м от естественного состояния, коньяк-туронский водоносный горизонт полностью осушен в центральной части депрессионной воронки. Река Осколец, являющаяся областью разгрузки в естественных условиях, в нарушенном режиме служит источником дополнительного питания подземных вод.

Под хвостохранилищами в результате фильтрационных потерь образовался купол растекания с подъемом уровня подземных вод в альб-сеноманском водоносном горизонте на 30-35 м от статического положения (рис. 2).

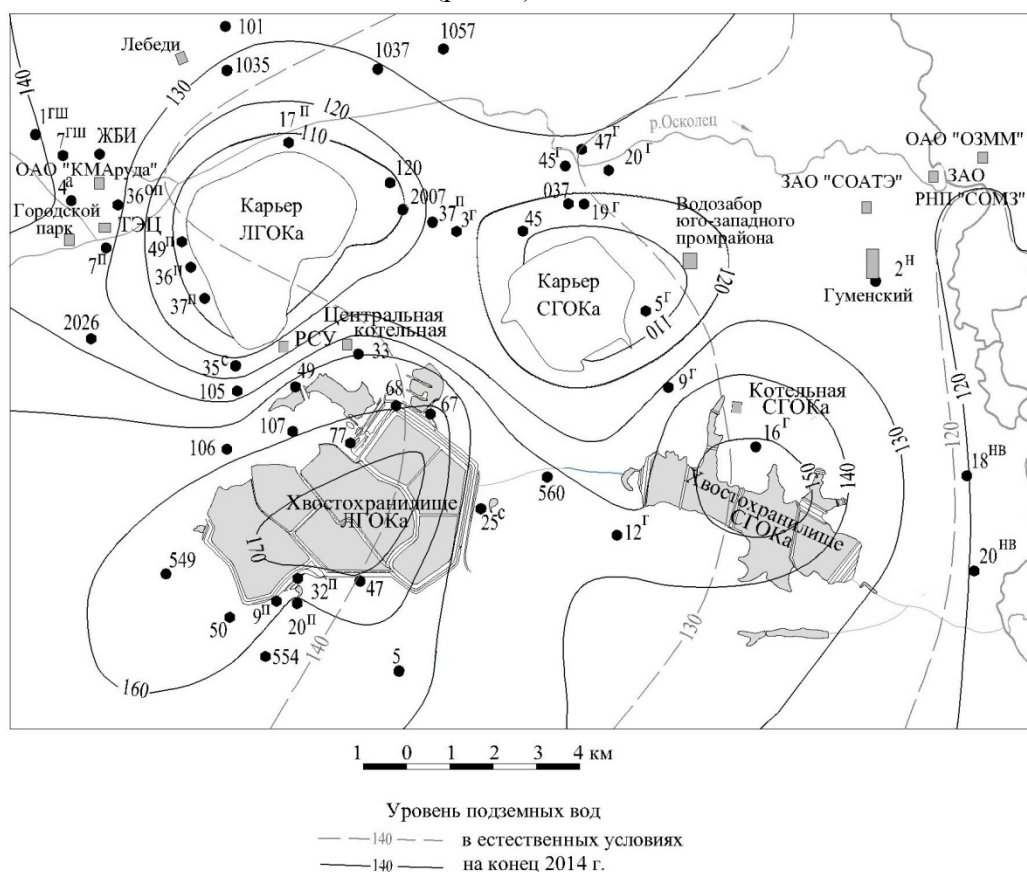


Рис. 2. Положение уровня подземных вод альб-сеноманского водоносного горизонта

В Старооскольском железорудном районе сформировался квазистациональный гидродинамический режим, который обусловлен относительной близостью дренажных систем карьеров к мощным источникам питания подземных вод, принадлежащим в основном хвостохранилищам. Это способствовало образованию в районе замкнутого водного цикла: значительная доля воды, откачиваемая дренажной системой карьеров, после участия в

различных технологических процессах и, в частности, в качестве «свежей» воды в технологическом цикле обогащения руды, в результате фильтрационных потерь возвращается в подземные воды и дренажные системы.

Осушение железорудных месторождений оказывает неблагоприятное воздействие на окружающую природную среду. Однако это воздействие существенно уменьшается за счет полного использования дренажных вод в целях хозяйственного и технического водоснабжения и пополнения запасов поверхностного стока. За счет дренажных вод формируется оборотное водоснабжение обогатительного производства ГОКов и в значительной степени пополняются запасы подземных вод в пределах депрессионных воронок при утечках воды из хвостохранилищ.

Литература

1. Ведение геоэкологического мониторинга подземных вод в зоне влияния объектов ОАО «Стойленский ГОК». Отчеты ООО НТЦ НОВОТЭК. Белгород, 2010-2014.
2. Отчеты о гидрогеологических работах на Лебединском месторождении за 2010-2014 гг. Отчеты ОАО «Лебединский ГОК». Губкин, 2011-2015.

УДК 556.047

СПОСОБ РЕГУЛЯЦИИ КИСЛОРОДНОГО РЕЖИМА ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Крамчанинов Н.Н.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Современное состояние водных объектов Черноземья характеризуется поступлением чрезмерного количества загрязняющих веществ, когда процессы самоочищения не в состоянии вернуть экосистему в исходное положение, а также изменением гидрологического режима, связанным с освоением водосбора, гидротехническим строительством, изъятием стока. Увеличение количества образующихся сточных вод, неэффективные, сложные и затратные схемы очистки создают угрозу экологической безопасности региона. Наиболее показателен пример со сточными водами животноводческих комплексов, где применяют гидросмывной способ удаления навоза. На первом этапе решается задача наилучшего перемешивания навоза с водой, на втором – разделение этой смеси, производится бессмысленная трата энергии: вначале загрязняется большое количество воды, затем из малоконцентрированных растворов пытаются удалить загрязняющие вещества, что достаточно трудно. Подобный подход вытекает из ложного принципа неограниченности водных ресурсов [1]. В условиях глобальных масштабов эвтрофирования, химического, теплового и биологического загрязнения природных вод возникающий в водоемах отрицательный кислородный баланс обуславливает появление серьезных экологических последствий для внутриводоемных процессов, а так же является причиной трудностей водопользования. Кислородный режим водоемов относится к числу важнейших факторов, определяющих интенсивность процессов самоочищения и формирования биологической продуктивности водных экосистем. Дефицит кислорода в результате снижения интенсивности атмосферной и фотосинтетической аэрации с одновременным повышением его потребления на биологическое и химическое окисление аллохтонного и автохтонного органического вещества оказывает отрицательное влияние на функционирование основных звеньев экосистемы, качество воды и выход полезной биологической продукции [2]. При оценке качества воды водных объектов учитывают количество растворенного кислорода в единице объема. Изменение содержания кислорода, как в замкнутом объеме, так и непосредственно в водоеме используют для контроля первичной продукции водных экосистем (Винберг, 1960; Mountford, 1969; Seeley, 1969 и др.). Это объясняется тем, что из газовых со-

ставляющих водной среды важнейшую роль в формировании показателей гидрохимического режима и в жизни гидробионтов играет именно кислород, в связи с чем, как отмечал еще В.И.Вернадский (1967), борьба за существование в гидросфере - это борьба за кислород. Кислород отличается умеренной растворимостью в воде (Хатчинсон, 1969). Например, концентрация его в воде при 20 °С и давлении 760 мм рт. ст. составляет 9,17 г/м³ (Карелин и др., 1973). Растворимость кислорода прямо пропорциональна парциальному давлению в газовой фазе и в соответствии с законом Генри нелинейно уменьшается при повышении температуры. Растворимость кислорода ("массопередача", "массоперенос") в воде является диффузионным процессом, проходящим на границе раздела фаз газ – воздух и жидкость – вода. Интенсивность этого процесса определяется градиентом концентрации растворенного кислорода в жидкой среде. Диффузия определяется законом Фика: $\frac{dm}{dt} = -D \frac{dc}{dt}$, где $\frac{dm}{dt}$ – скорость массопередачи, D – коэффициент диффузии газа в жидкости, или количество газа, переносимое через единицу поверхности в единицу времени (физическая константа); $\frac{dc}{dt}$ – градиент концентрации в направлении, нормальном к площади диффузии. Знак "минус" означает, что процесс массопередачи идет в сторону понижения концентрации диффундирующего газа. Примером влияния уровня трофности водоема на кислородную продуктивность может быть Белгородское водохранилище. Ряд наблюдений (2005-2015) показывают динамику по снижению концентрации растворенного кислорода в водоеме от 7,2 до 2,9 г/м³ в зависимости от времени года и участка наблюдения. В числе технических средств направленной регуляции кислородного режима водных экосистем заслуживают внимания мероприятия по искусственной аэрации природных вод с помощью солнечных мобильных аэрационных систем. Разработанная и запатентованная полезная модель относится к охране водной среды и может быть использована для аэрации озер, прудов, рек, каналов, водоемов комплексного назначения, рыбных хозяйств, водохранилищ ГЭС, ирригационных систем, испытывающих высокие уровни техногенных нагрузок, очистных сооружений. Предлагаемая аэрационная система (рис. 1) отражает новую концепцию в создании подобного оборудования, чем готовое техническое решение. Однако работы в этом направлении продолжаются, и скоро появится опытный образец для испытаний.

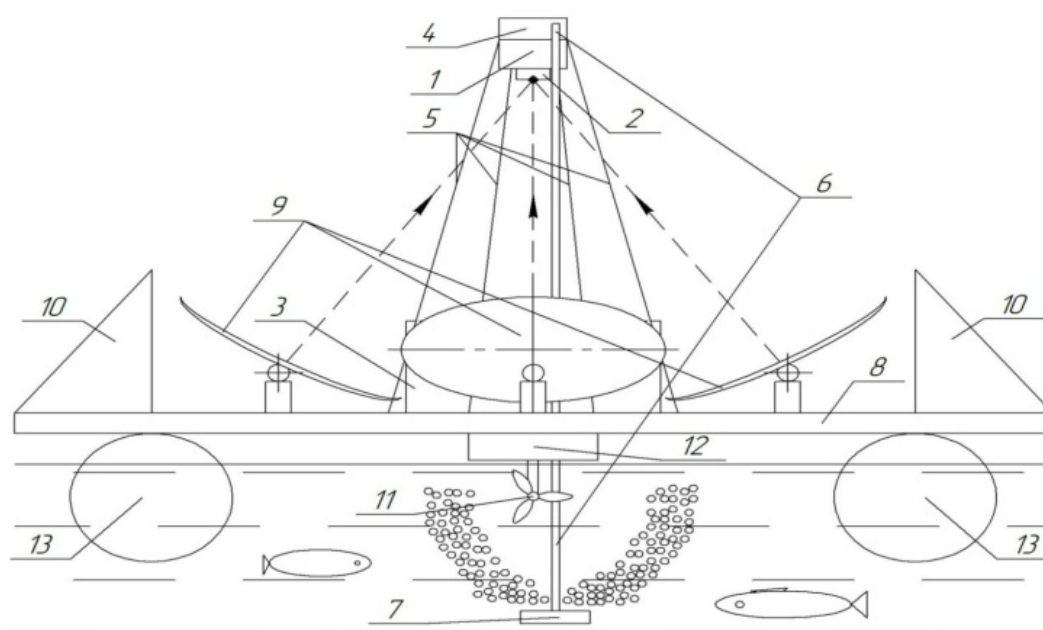


Рис. 1. Солнечная мобильная аэрационная система

Оздоровление водоемов путем улучшения уровня кислородного насыщения воды и активизации процессов самоочищения позволит не только регулировать формирование и функциональную активность гидробиоценозов, но и повысить их полезную биологическую продуктивность.

Литература

1. Экологический мониторинг водных объектов / Тихонова И.О., Кручинина Н.Е., Десятов А.В. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. - 152 с.
2. Искусственная аэрация природных вод / Рябов А.К., Сиренко Л.А. – КИЕВ: НАУКОВА ДУМКА, 1982. – 202 с.

УДК 52-13:502

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВЛИЯНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Кумаритов А.М., Соколова Е.А., Соколов А.А.

Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(Государственный технологический университет), г. Владикавказ, Россия

Несмотря на достаточно опыт применения информационных систем (ИС) на объектах топливно-энергетического комплекса (далее ТЭК), имеет место ряд пробелов, в организации и самих структурах ИС, среди которых недостаточное развитие системного подхода к анализу и обработке информации по техногенным циклам промышленного предприятия, недостатки в плане структурных особенностей и технических возможностей. Кроме того, применяемые сегодня ИС требуют выделения значительных средств на разработку и определенную сложность послойной организации, а вопросы совместной работы в них информационно-измерительных (ИИС), информационно-аналитических и гибридно-вычислительных систем раскрыты недостаточно глубоко.

Цель проводимых авторами исследований - вовлечь в научный оборот новые алгоритмы интеллектуальной поддержки, положенные в основу программного обеспечения системы анализа и обработки информации, снабженной блоком-контроллером, распознающим выход из строя отдельных элементов системы; и учитывающие фоновое накопление техногенных выбросов на различных временных интервалах.

Для эффективности работы системы управления топливно-энергетическим комплексом был разработан ряд алгоритмов интеллектуальной поддержки для анализа техногенных циклов промышленного предприятия. Информационные потоки, направляемые с приборов учета и контроля информационно-измерительной системы, поступают последовательно в блоки анализа, сравнения, моделирования и прогнозирования. Далее, на основании выполнения условий, представленных на рисунке ниже, в виде блок-схем формируется ряд управленческих решений по:

- 1) сложившейся ситуации техногенного загрязнения системы объектами ТЭК;
- 2) сохранению устойчивости системы в целом, используя рекомендуемые инженерные решения.

Разработанные алгоритмы позволили произвести анализ распространения техногенных загрязнений в различных средах и учесть вероятности их фонового накопления на различных временных интервалах. Установка специального блока–контроллера, распознающего выход из строя отдельных элементов системы, сократила вероятность аварийных остановок системы, своевременно информируя обслуживающий персонал и самостоятельно корректируя работу системы.

Научная новизна и практическая ценность полученных результатов подтверждается их использованием при анализе техногенных циклов объектов ТЭК и заключается в том, что разработанные алгоритмы отличаются от известных тем, что позволяют производить анализ возникновения техногенных рисков в различных средах и анализ вероятности сохранения устойчивости системы.

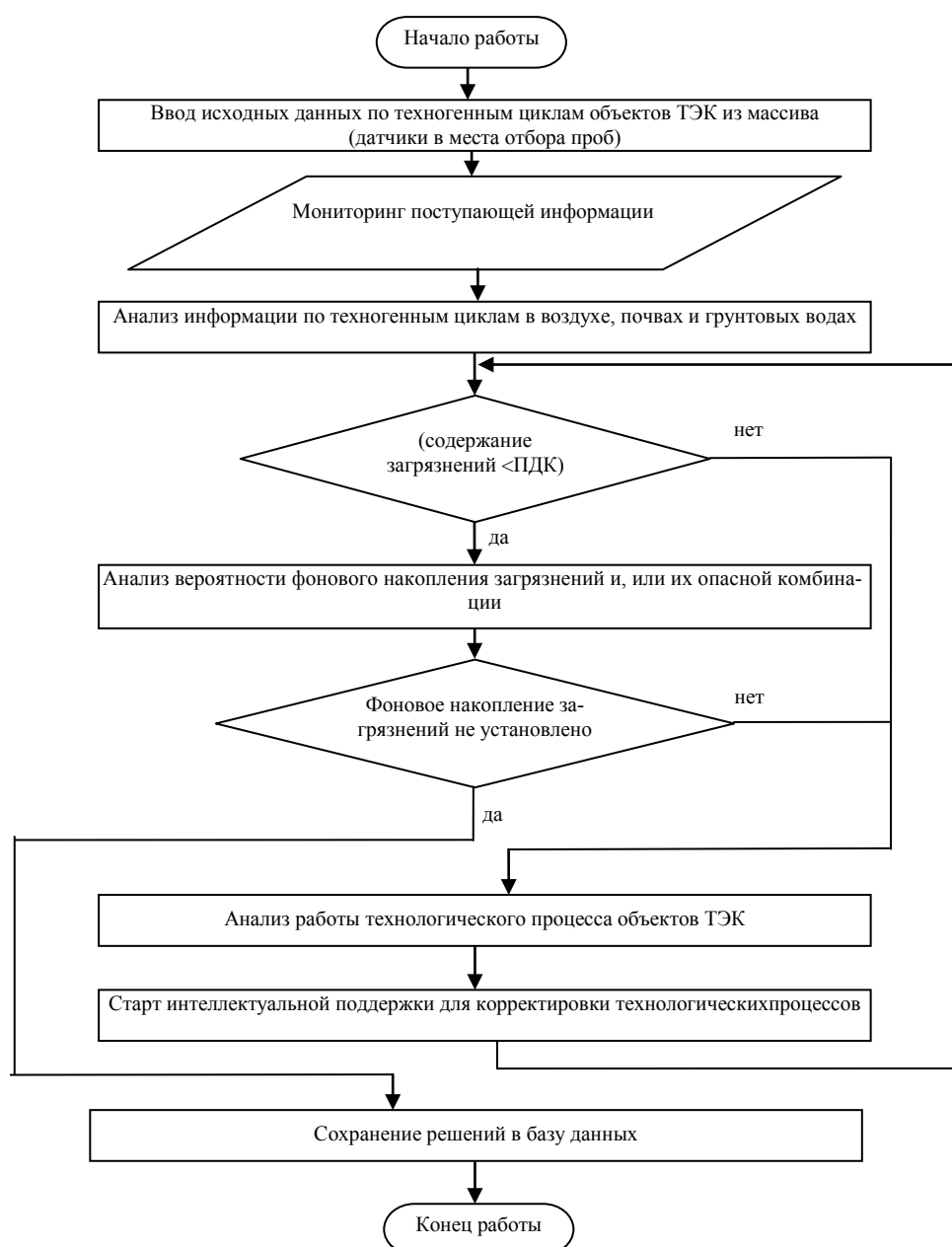


Рис. 1. Блок-схема работы алгоритмов интеллектуальной поддержки

Работа выполнена при поддержке гранта, полученного в рамках государственной поддержки научных исследований в Республике Северная Осетия-Алания «Разработка системы для мониторинга, анализа и обработки информации о техногенном загрязнении Республики Северная Осетия – Алания», № 13рк-5-2015.

Литература

1. Кумаритов А.М., Соколова Е.А. Разработка системы анализа и обработки информации по стратегическому управлению предприятий топливно-энергетического комплекса. Наука и бизнес: пути развития. 2014. № 5 (35). С. 113-116.
2. Соколов А.А. Разработка новых алгоритмов интеллектуальной поддержки и программного обеспечения для решения задач системного анализа // Известия Волгоградского государственного технического университета. - 2013. Т. 17. - № 14 (117). - С. 59-63.

УДК 622.27

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ОСВОЕНИЯ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КМА

Лейзерович С.Г.

Научно-исследовательский институт по проблемам КМА им. Л.Д. Шевякова, г. Губкин, Россия

В настоящее время в бассейне КМА на пяти действующих горных предприятиях производится более половины товарной железной руды Российской Федерации, которая является конкурентоспособной продукцией на мировом уровне. Успех горнорудной отрасли этого региона страны обусловлен рядом причин:

- разрабатываются очень крупные месторождения качественных руд,
- в проекты была заложена и применялась новая технология и техника, соответствующая горнотехническим условиям прошедшего полувека,
- творческий подход и энтузиазм людей, особенно в первый период освоения месторождений.

Но территория железорудного бассейна – это еще и черноземы. Будут ли эти две жемчужины КМА (руда и чернозем) дружно сосуществовать в следующие периоды развития? Сегодня на 1 тонну готовой продукции (концентрата) приходится 5 т отходов, укладываемых на дневную поверхность. При этом на каждую тонну добытой сырой руды откачивают из недр более одного кубометра воды, а это десятки миллионов кубометров в год.

Уже много лет горнорудные предприятия ежегодно размещают на земной поверхности КМА 250 млн. т отходов в виде вскрышных пород и хвостов обогащения, т.е. 1 млрд. т за каждую четырёхлетку. При сохранении существующих объемов производства и технологий работ за предстоящие 50 лет будет уложено 12-13 млрд. т отходов. Ведь эра железа не заканчивается нисегодня, ни в ближайшие 100 лет.

Рассмотрим различные аспекты последствий такой деятельности при принципиальном сохранении существующих технологий на примере проработок материалов по Приоскольскому горно-обогатительному комбинату (ГОК).

Стоимость только отвода необходимой территории для ГОКа в 7 тыс. га при минимальной цене 2 млн. руб./га (в ценах 2013 г.) составит 14 млрд. руб., что сопоставимо стоимостью новой шахты (эксплуатационный этаж разработки на глубине до 500 м) для комбината «КМАруда», включая проходку трех стволов диаметром 8 м «в свету». При этом наземные объекты новой шахты, в основном, размещаются на территории действующего комбината.

Учитывая, что регион КМА имеет высокую плотность населения и является крупным производителем сельскохозяйственной продукции, рассмотрим биоемкость этой территории страны.

Общая биоемкость планеты составляет 5 млрд. га (кислород, пища, вода) [1]. В России биопотребление на человека составляет 4,4 га, или 630 млн. га для 143 млн. человек.

Пока страна – экодонор, ибо биоемкость РФ – 947 млн. га. Резерв биоемкости составляет 318 млн. га при нашей интенсивности потребления ресурсов. При росте потребления ресурсов до уровня США (7,2 га на человека) для Российской Федерации потребуется 1030 млн. га ($7,2 \cdot 143 \cdot 10^6$). Нехватка составит порядка 83 млн. га или 8-9 % от имеющейся в стране площади. Если ресурсы потребления сохранить на достигнутом уровне, то имеется резерв площади 318 млн. га. Эти расчеты выполнены на основе исходных данных [1].

Экологические исследования, выполненные по международной программе для различных регионов Российской Федерации, показали, что при сохранении объемов и технологии работ в бассейне КМА даже без нового строительства экологическая нагрузка территории (загрязненность) превысит уровень Норильска, несмотря на то, что там добывают и перерабатывают «букет» руд цветных металлов [2].

Количественные запасы другого ресурса КМА – воды также не безграничны. Оценочные прогнозные ресурсы Белгородской обл. составляют 2,2 млн. м³/сут., а ежедневно извлекается 0,8 млн.м³, причем 40% из них – это дренажные воды четырех горнорудных предприятий [3]. По этим же данным обеспеченность населения (на одного человека) запасами подземных вод составляет: прогнозная 1,43 м³/сутки, разведанная 0,98 м³/сутки, а фактическая 0,62 м³/сутки. Это данные пяти-, семилетней давности, и они не учитывают значительный приток населения на эту территорию. Этот фактор также необходимо принимать во внимание при выборе технологии разработки железной руды в перспективе дальнейшего освоения КМА. Поэтому напрашивается вопрос о взаимосвязи комплекса: ресурсы, экология, технология и периоды времени.

В науке известны так называемые циклы Н.Д.Кондратьева, которые основаны на экономико-исторических и технологических укладах [4]. Автор теории «длинных волн» установил наличие в экономике развитых стран больших циклов (48–55 лет), связанных с революционным обновлением производительных сил (средств) и производственных отношений.

По-видимому, появление крупных ГОКов в 60-70-х годах XX века на территории СССР (РСФСР, УССР, КазССР, АзССР) было началом нового цикла для горнорудной промышленности. Оно было связано с появлением соответствующего горнодобычного, транспортного и обогащательного оборудования. Произошел скачек в технологии, но он со временем породил проблемы в экологии. Первая половина волны (подъем) уже прошел. Он в какой-то степени сохраняется в металлургическом переделе (горяче-брикетированное железо – ГБЖ), но он позже начался. При этом в технологии горных работ происходит застой, при котором невозможны существенные качественные изменения, несмотря на рост единичной мощности оборудования. Цикл, начатый в 60–70-х годах XX века, заканчивается. Соответственно нужна новая технология, не утяжеляющая экологию и сберегающая ресурсы.

Первый опыт такой технологии уже создан. Анализ работы всех горнодобывающих предприятий КМА показал, что только ОАО «Комбинат КМАруда» на основе научных разработок НИИКМА им. Шевякова, ИПКОНРАН и др. испытал и внедрил в полном объеме безотходную технологию производства железорудного концентрата в горно-обогащательном цикле. Она детально описана в [5]. Затраты в сумме 850 млн. руб. в ценах 2009 года окупились за 3,5 года. Технологическая часть этой работы неоднократно докла-

дывалась, опубликована и поэтому не приводится. Она создана на основе результатов научных исследований, которые позволили выявить неизвестные ранее процессы, происходящие в создаваемом массиве и получить необходимые характеристики воспроизводимой среды. Они позволяют оценить состояние массива в процессе дальнейшей эксплуатации бывших подземных пустот, созданных в процессе горных работ.

Установлено, что:

- переток закладочной пульпы из заполняемой камеры в соседнюю по соединительным выработкам проходит со скоростями 0,5-0,7 м/сек, что обеспечивает безопасность работ;

- наблюдается явление самоподъема дна выбуриваемой в закладке скважины, что характеризует наличие накопления энергии в закладываемом массиве, которая со временем диссипирует (рассеивается);

- сохраняется устойчивость искусственного массива в заполненных камерах при ведении взрывных работ в соседней (нет разжижения закладки и др.);

- происходит взаимная нейтрализация воды закладочной смеси и из сливов Губкинской ТЭЦ при утилизации отходов.

Всего выявлено восемь неизвестных явлений и параметров их протекания, для которых разработана методика управления ими.

В итоге ОАО «Комбинат КМАруда» не размещает на дневной поверхности ни одной тонны хвостов, не покупает в ЛГОКе ни одного кубометра воды (было 35 млн. в год), а собственная шахтная вода в объеме 2 млн. м³/год находится в обороте «шахта-фабрика» 18-19 раз в год.

Освоение новой технологии позволило разработать проект развития комбината еще на 70 лет, который утвержден Главгосэкспертизой РФ. Он предусматривает увеличение объема добычи с 4,8 млн. т до 7 млн. т., а затем до 11 млн. т руды в год. Разработка будет производиться на нижележащем этаже под заполненными камерами.

Из приведенного примера видно, что практически все отрицательные экологические последствия могут и должны решаться технологическим путем в процессе основного производства продукции, а не путем последующего их устранения.

Применяя этот принцип к месторождениям, разрабатываемым открытым способом, надо готовить их переход на комбинированную технологию добычи полезного ископаемого. Тем более, что с отводом земель под новые отвалы действующие предприятия испытывают большие трудности. При этом горнотехнические условия создания подземных добычных камер в бортах карьеров будут лучше, чем на шахте им. Губкина, т.к. нагрузка на потолочину уменьшится за счет части произведенных вскрышных работ. Время стояния камер до их заполнения также сократится. Вся остальная существующая инфраструктура карьера и ГОКа в целом, особенно на период перехода на открыто-подземную технологию, будет задействована (транспорт, сгущение хвостов и др.).

Развитие технологии разработки железистых кварцитов, опробованной в ОАО «Комбинат КМАруда», пошло по пути объединения добычи и обогатительного передела в единую технологическую цепочку. Отходы передела стали сырьем для технологии горных работ.

Рассматривая развитие этого технологического направления далее, просматривается продолжение: надо создавать промышленную технологию извлечения маломангнитной и немагнитной части железа при обогащении, чтобы уменьшить выход хвостов. Тогда возможный небольшой дисбаланс между требуемым объемом образуемых пустот и объемом размещаемых хвостов исчезнет. Уменьшатся потери магнитного железа в хвостах.

Принимая во внимание огромную величину рудной (кварцитной) части периметров действующих карьеров КМА, предприятие может иметь неограниченные резервы по вскрытым запасам и быстро превращать их в готовые к выемке.

Замедление темпов годового понижения горных работ приведет к добыче большего количества малосернистых руд, залегающих в верхней части месторождения. Это положительно скажется на качестве продукции и экологии (выбросах). По той же причине уменьшится растянутость путевого хозяйства.

Учитывая направление потоков закладочной пульпы под землю, появляется новый элемент в технологии, который может рассматриваться как возобновляемый источник энергии.

Возможно выявление и других примеров преимуществ при переходе к безотходному производству железорудного концентрата.

Половина разведанных запасов КМА представлена богатыми рудами, не требующими обогащения. Поэтому необходимо разрабатывать современную эффективную технологию их освоения и добычи. Полувековое строительство и эксплуатация одного подземного рудника по добыче богатых руд в бассейне с фактическим объемом в 1 млн. т/год нельзя считать очень удачным, несмотря на все трудности строительства.

Метод «борьбы» и «преодоления» негативных с точки зрения традиционной технологии свойств природной среды (недр) оказался не самым успешным. Он не рационален с точки зрения эргономики.

Мы в свое время предлагали иные технологии разработки таких руд, но с нами не согласились. Большинство из них были запатентованы как способы, а не отдельные элементы технологии. Они использовали свойства руды (невысокую прочность, обводненность и др.) в технологических процессах, а не методы противоборства с этими качествами [6, 7, 8, 9].

Успешный опыт реализации новых подходов к создаваемым безотходным и ресурсосберегающим технологиям производства показывает правильность предлагаемого направления развития горных работ для бассейна КМА. Это необходимо учитывать как при рассмотрении перспективы дальнейшего освоения бассейна, так и в процессе подготовки горных инженеров-технологов.

Литература

1. «Экодолжник», «Аргументы и факты», №23, 2015, С. 5.
2. Малышев Ю.Н., Титова А.В. «Твердые отходы горной промышленности как основа формирования дополнительной минерально-сырьевой базы стратегического сырья РФ». Маркшейдерия и недропользование, 2014 г., № 1, с.23 - 32.
3. Петин А. Н. и др. «Структуромониторинг подземных вод Белгородской обл.», Сборник «Малышевские чтения». Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Ст. Оскол. 24 апреля 2013 года. ИПК «Кирилица» С. 149-158.
4. Кимельман С.А. «Экономика пользования национальным богатством России». Маркшейдерия и недропользование №6, 2013, с.3–10.
5. Лейзерович С.Г., Помельников И.А., Сидорчук В.В, Томаев В.К. «Ресурсовоспроизводящая безотходная геотехнология комплексного освоения месторождений Курской магнитной аномалии». М. Горная книга. 2012, 547с.
6. Авторское свидетельство №546715 «Способ разработки слабых неустойчивых руд». Приоритет от 31. 03. 1971 г.
7. Авторское свидетельство №1700236 «Способ комбинированной разработки месторождений полезных ископаемых».
8. Авторское свидетельство №2224112 «Способ закладки отработанных камер».
9. Авторское свидетельство №2235206 «Способ разработки глубокозалегающих месторождений полезных ископаемых».

**ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ПОДДЕРЖАНИЯ
ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ
БИОРАЗНООБРАЗИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ**

Макеева В.М., Смуров А.В.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Россия

В современном рациональном природопользовании широко используются генетические технологии для сохранения генофонда популяций эксплуатируемых видов животных и растений. Обычно они основаны на подборе генотипов в группах (стадах) живых организмов и позволяют реализовать неистощительное природопользование в рыбном, сельском и охотничьем хозяйстве (Алтухов, 2003).

Однако, эти технологии не ориентированы на сохранение генофонда популяций неэксплуатируемых видов, обитающих в урбанизированных ландшафтах, главным образом, на особо охраняемых территориях. Они не учитывают происходящего глобального процесса сокращения популяционного генетического разнообразия на урбанизированных территориях, а, следовательно, - уменьшения жизнеспособности популяций и их неизбежного вымирания, вызванного антропогенной изоляцией, обусловленной фрагментацией ландшафта (Макеева, 2008; Макеева и др., 2011).

Решить одну из актуальных проблем современности – проблему сохранения и восстановления биоразнообразия урбанизированных ландшафтов - позволяет геноурбанонология (синтез системной экологии и популяционной генетики) – новое научно-практическое направление, обоснованное и развиваемое авторами (Макеева и др., 2013). Геноурбанонология позволяет управлять качеством генофонда городских популяций животных и растений с помощью разработанной генетической технологии (Makeeva et al., 2015). Задача геноурбанонологии состоит в познании генетических параметров и закономерностей сохранения устойчивости и восстановления экосистем антропогенных и, особенно, – урбанизированных ландшафтов.

Геноурбанонология выделена на основании эмпирического и теоретического обобщения оригинальных данных 35-летнего изучения воздействия урбанизации (фрагментации ландшафта) на структуру и функцию генофонда 40 популяций модельных видов животных и растений, обитающих на городских особо охраняемых природных территориях. Теоретические результаты геноурбанонологии включают разработку методологии: эколого-генетических принципов, эколого-генетической концепции и стратегии сохранения биоразнообразия на урбанизированных территориях. Практические результаты количественной оценки состояния генофонда 36 популяций модельных видов животных (20 популяций наземного моллюска (*Bradybaena fruticum* (Mull.)), 16 популяций бурых лягушек - *Rana temporaria* L., и *Rana arvalis* Nills., обитающих в условиях урбанизированного ландшафта Москвы и Подмосковья, выявили уменьшение генетического разнообразия популяций животных (до 70%) в городских изолятах. Сравнительный анализ генофонда 4 популяций ели европейской (*Picea abis* (L.) Karst.) выявил связь между состоянием генофонда популяций ели и степенью поражения короедом (*Ips typographus* (L.)) (Макеева и др. 2013).

Итогом проведенных исследований явилась разработка технологии восстановления и поддержания жизнеспособности популяций на урбанизированных территориях. Технология включает несколько последовательных этапов, в которые входит диагностика оценки состояния и длительности существования популяций, восстановление, поддержание и контроль генофонда популяций (Makeeva et al., 2015). Диагностика включает оценку состояния генофонда и расчет длительности существования популяций (Макеева, Смуров,

2011). Методика оценки состояния генофонда заключается в сравнении генетических параметров изменчивости городских популяций с крупными природными эталонными популяциями.

Для восстановления параметров устойчивости популяций, т.е. оптимального генного разнообразия, являющегося условием благополучного существования популяций в нормально колеблющейся среде в данном регионе или природной зоне, необходимо организовать искусственный генетический поток из природы или из зоокультуры. Для поддержания определенных генетических параметров, обеспечивающих жизнеспособность популяций, необходим контроль состояния их генофонда, который должен осуществляться с помощью эколого-генетического мониторинга (Макеева, Смуров, 2011).

Авторами разработаны методические рекомендации по восстановлению генетических параметров устойчивости популяций т.е. восстановлению их генетического разнообразия:

1). Для конкретных экосистем выделить набор конкретных популяций видов, которые подлежат восстановлению. Необходимо анализировать популяции не только исчезающих, но и ключевых видов экосистем.

2). Оценить состояние генофонда по возможно большему количеству ферментов и локусов (не менее 5-6 ферментов и 10-12 локусов);

3). Обязательным условием обогащения является генетическое обследование популяций доноров, т.е. крупных природных популяций, желательно из этого же региона, обитающих в аналогичных климатических условиях. Результаты проведенных нами исследований показали, что генофонд донорских популяций (около 23%), обитающих в антропогенных ландшафтах Подмоскovie, может быть сильно обеднен.

4). Необходимо учитывать, что в разных популяциях в одном и том же локусе могут происходить разные по направлению изменения частот аллелей, происходящие вследствие процесса фиксации аллелей при дрейфе генов. Для обогащения лучше всего использовать несколько популяций-доноров, в которых возможны противоположные тенденции закрепления аллелей одного и того же локуса.

6). В дальнейшем необходим контроль за состоянием генофонда и численностью обогащенных (оздоровленных) популяций.

Разработанная технология восстановления и поддержания длительной жизнеспособности популяций и рекомендации апробированы и используются при восстановлении биоразнообразия на особо охраняемых территориях города Москвы и других крупных городов России, в том числе в С.-Петербурге.

Литература

1. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях: Учебное пособие. 3-е издание, переработанное и доп. М.: ИКЦ Академкнига. 2003. 431.
2. Макеева В.М. Эколого-генетические основы охраны животных антропогенных экосистем (на примере Москвы и Подмоскovie): автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. М. 2008. 47 с.
3. Макеева В.М., Смуров А.В. Эколого-генетическая диагностика состояния и методы восстановления популяций животных городских особо охраняемых природных территорий (на примере модельных видов в городе Москве) // Научные ведомости Белгородского университета. 2011. 3(98). С. 104-110.
4. Макеева В.М., Белоконь М.М., Смуров А.В. Эколого-генетический подход к охране животных антропогенных экосистем. М.: Изд-во МГУ. 2011. 160 с.
5. Макеева В.М., Белоконь М.М., Смуров А.В. Геноурбаноология как основа устойчивого сохранения биоразнообразия и экосистем в условиях глобальной урбанизации // Успехи современной биологии. 2013. Т. 133. № 1. С. 19-34.

6. Макеева В.М., Смуров А.В., Политов Д.В., Белоконов М.М., Белоконов Ю.С., Сулова Е.Г., Калинин А.А. Сравнительный анализ естественных популяций ели (*Picea abies* (L.) Karst.) и лесопосадок по состоянию генофонда и степени пораженности короедом (*Ips typographus* (L.)) в Подмосковье // Тезисы конференции «Разнообразие лесных почв и биоразнообразие лесов», Пущино, Московская обл. 2013 сайт www.Forestsoil.ru. С. 84.

7. Makeeva V.M., Smurov A.V., Politov D.V., Belokon M.M., Belokon Y.S., Suslova E.G., Kalinin A.A. Technology for restoring and maintaining sustainability of populations: practical and theoretical results of genourbanology // The open conference proceedings journal. Bentham Science Publishers (Netherlands). 2015. V. 6. P. 1-9.

УДК 528.8:631.485

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДЕКСА ВЕГЕТАЦИИ (NDVI) ПРИ КОРРЕКТИРОВКЕ ГРАНИЦ СМЫТЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ АГРОЛАНДШАФТОВ ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ ДНЕСТРА

Мунтян А.Н.

ГУ РНИИ экологии природных ресурсов, г. Бендеры, Приднестровье, Молдова

Введение

Деградация почв левобережья Днестра под влиянием эрозионных процессов является важной проблемой региона. Эрозионной опасности подвержено более 110 тыс. га (35%) черноземных земель изучаемой территории, средней степени опасности подвержено около 21 тыс. га и более 3 тыс. га – сильной опасности. К настоящему времени среднеэродированные почвы, т.е. потерявшие более половины плодородного потенциала, занимают около 10 тыс. га (более 5%), более 2 тыс. га (1%) по причине сильной эродированности (полному смыву гумусового горизонта) стали непригодными для ведения сельскохозяйственной деятельности [1].

Эродированность почв значительно снижает продуктивность растительной массы напочвенного покрова. Данный факт описан в работах многих авторов [2, 5, 6], и связывается с ухудшением целого ряда показателей, влияющих на плодородие почв. С этой точки зрения перспективным является выявление указанной зависимости с целью дальнейшего применения ее к методами дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Одним из инструментов, полученных на основе ДЗЗ, является нормализованный дифференциальный вегетационный индекс (NDVI), отражающий состояние растительности через уровень хлорофилла, определенный в листе [16], ввиду этого NDVI применяют при оценке изменения растительного покрова [7, 10]. Установлены связи индекса вегетации с режимом выпадения осадков [11], фотосинтетически активной радиацией [15] и динамикой термического режима [18]. Это дает возможность применять NDVI для оценки эффективности восстановления антропогенно нарушенных территорий посредством их облесения [12], мониторинга состояния посевов сельскохозяйственных культур [17], определения массы травостоя в первую половину вегетационного периода [14], ландшафтной структуры территории [4], выявления динамики землепользования за определенный период [9]. Кроме того существуют работы, в которых NDVI применяют при моделировании эрозии почв в качестве способа оценки полноты растительного покрова [8].

Объектом исследования являются почвы склоновых территорий Слободзейского района левобережья Днестра, подверженные как линейной, так и плоскостной эрозии. Целью работы является изучение возможностей применения NDVI при косвенной оценке эрозионной деградация почв по степеням эродированности путем индикационного подхода.

Материалы и методы

Значения NDVI получены по данным спутниковых космоснимков LandSat, 7, 8 за 2013-2015 гг. Расчет NDVI и атмосферная коррекция данных ДЗЗ проводились при помощи пакета ENVI 5.2. За указанный промежуток времени было обработано свыше 90 сцен ДЗЗ, из которых по 20 сценам проведена оценка связи между NDVI и эродированностью почвы в условиях естественных ландшафтов на полустационарах «Гыска» и «Ягорлык» и на агроландшафтах Слободзейского района.

Для оценки фактической смывости почв было проведено полевое исследование мощности гумусовых горизонтов на полустационарах «Гыска» и «Ягорлык». Мощность определялась на ключевых участках склонов различных экспозиций с помощью бура Качинского. Современная мощность была сопоставлена с предельной мощностью, рассчитанной по методике Ф.Н. Лисецкого [3].

В условиях агроландшафтов связь между NDVI и эродированностью почвы изучалась на примере 5 полей бывших колхозов «XX партсъезда» (поле 1, 2), «Ленина» (поле 3) и «Котовского» (поле 4), «Мичурина» (поле 5) Слободзейского района расположенных на склонах балки «Красная» и безымянной балки с уклонами 1-9°.

Смывость почв в условиях агроландшафтов определялась путем моделирования по методу RUSLE 2 [13] при помощи пакета ArcGis 10.1. В качестве материалов для моделирования темпов эрозии были использованы почвенные планы вышеуказанных хозяйств масштаба 1:10 000 и топооснова 1:10 000. Данные для анализа отобраны по координатной сетке интервалом 1 угловую секунду.

В ходе выполнения работы применялись компьютерные программы (Microsoft Excel, Origin 8, Statistica 10, SAS Planet, ArcGis 10.1, ENVI 5.2), на основе полученных результатов построены графики, таблицы и схемы.

Результаты и обсуждение

В период 2013-2015 гг. нами на полустационарах «Гыска» и «Ягорлык» проводились подспутниковые исследования мощности почв. Мощность определялась на ключевых участках склонов различных экспозиций маршрутным методом с помощью бура Качинского. За указанный промежуток времени по 20 сценам, охватывающим всю область исследования, и на которых не было облаков и дымки, проведен анализ корреляции между NDVI и установленной по результатам полевых исследований эродированностью почвы (рис. 1).

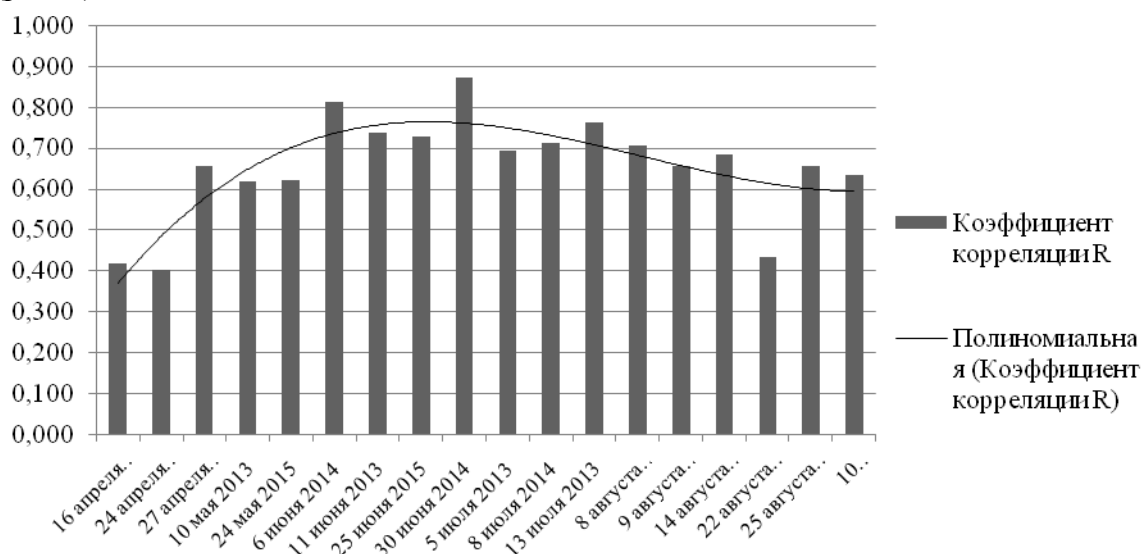


Рис. 1. Динамика связи между NDVI и эродированностью почвы на полигонах «Гыска» и «Ягорлык» в течение вегетационного периода 2013-2015 гг.

Из рис. 1 видно, что связь между NDVI и эродированностью почвы варьирует от сцены к сцене, однако при анализе сезонной динамики за рассматриваемый период, установлено, что данная связь нарастает от начала вегетационного периода к его середине, а затем снова понижается.

Наиболее сильная корреляция в пределах полустационаров «Гыска» и «Ягорлык» за период 2013-2015 гг., на уровне $R=0,75$; $R^2=0,57$; $p<0,0001$ при $n=86$ установлена для июня. Уравнение регрессии имеет форму:

$$y = y_0 + A * e^{(R_0 * x)}, \quad (1)$$

где y - степень эродированности почвы, %; x - величина NDVI; $y_0=2,03424$; $A=-5,1323$; $R_0=-1,96505$. Функция верна при $x \geq 0,5$.

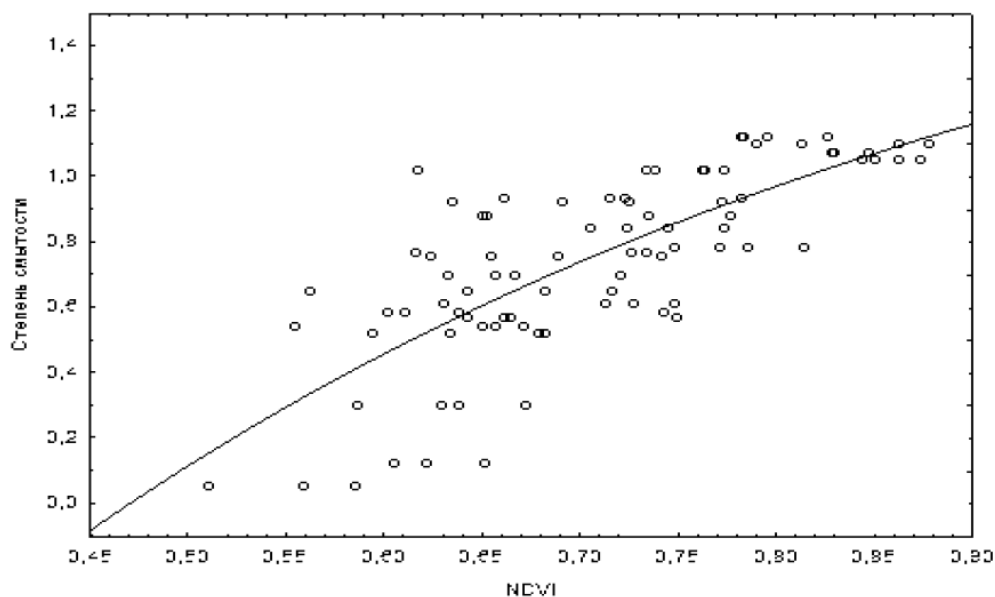


Рис. 2. Зависимость значений NDVI от степени эродированности почв на полустационарах «Гыска» и «Ягорлык», июнь 2013-2015 гг.

Таблица 1

**Связь темпов эрозии по RUSLE 2 с данными NDVI
на полях озимой пшеницы за 2015 г.**

№ поля	Сорт пшеницы	Коэффициент корреляции, R					Величина выборки, n
		аппроксимация	8 мая	24 мая	9 июня	25 июня	
1	Смуга	линейная	0,59	0,47	0,48	0,43	209
		экспоненциальная	0,68	0,65	0,67	0,43	
2	Смуга	линейная	0,61	0,61	0,58	0,07	376
		экспоненциальная	0,69	0,67	0,69	0,28	
3	Смуга	линейная	0,59	0,54	0,41	0,12	209
		экспоненциальная	0,59	0,53	0,53	0,17	
4	Овидий	линейная	0,66	0,27	0,25	-	134
		экспоненциальная	0,71	0,27	0,26	-	
5	Овидий	линейная	0,66	0,62	0,60	-	312
		экспоненциальная	0,72	0,65	0,61	-	

На примере полигона «Гыска» проведен сравнительный анализ степени эродированности установленной по формуле (1) и темпов эрозии по методу RUSLE 2. По результатам сравнительного анализа для склонов с покрытием, представленным естественным

разнотравьем и уклонами свыше 3° установлена средняя корреляция на уровне $R=0,56$; $R^2=0,31$; $p=0,001$ при $n=1005$.

Для анализа зависимости значений NDVI от смывости почв в условиях агроландшафтов в качестве индикатора была выбрана озимая пшеница. В пределах полей пшеницы сортов «Смуга» и «Овидий» на уклонах свыше 3° выявлена умеренная корреляционная связь результатов моделирования темпов эрозии с данными NDVI за 2015 г. (см. табл. 1).

Из табл. 1 следует, что использование полей озимой пшеницы в качестве индикатора при косвенной оценке эрозионной деградации почв по степеням эродированности представляется перспективным для начала- середины мая. На основе вышеуказанного мы, используя уравнение (1), перевели значения NDVI полей озимой пшеницы от 8 мая 2015 г. в схемы смывости почв. На рисунке 3 приводятся фрагменты почвенных карт изучаемых полей, составленных на основе почвенных планов колхозов масштаба 1: 10 000 и схемы смытых почв полученных индикаторным методом.

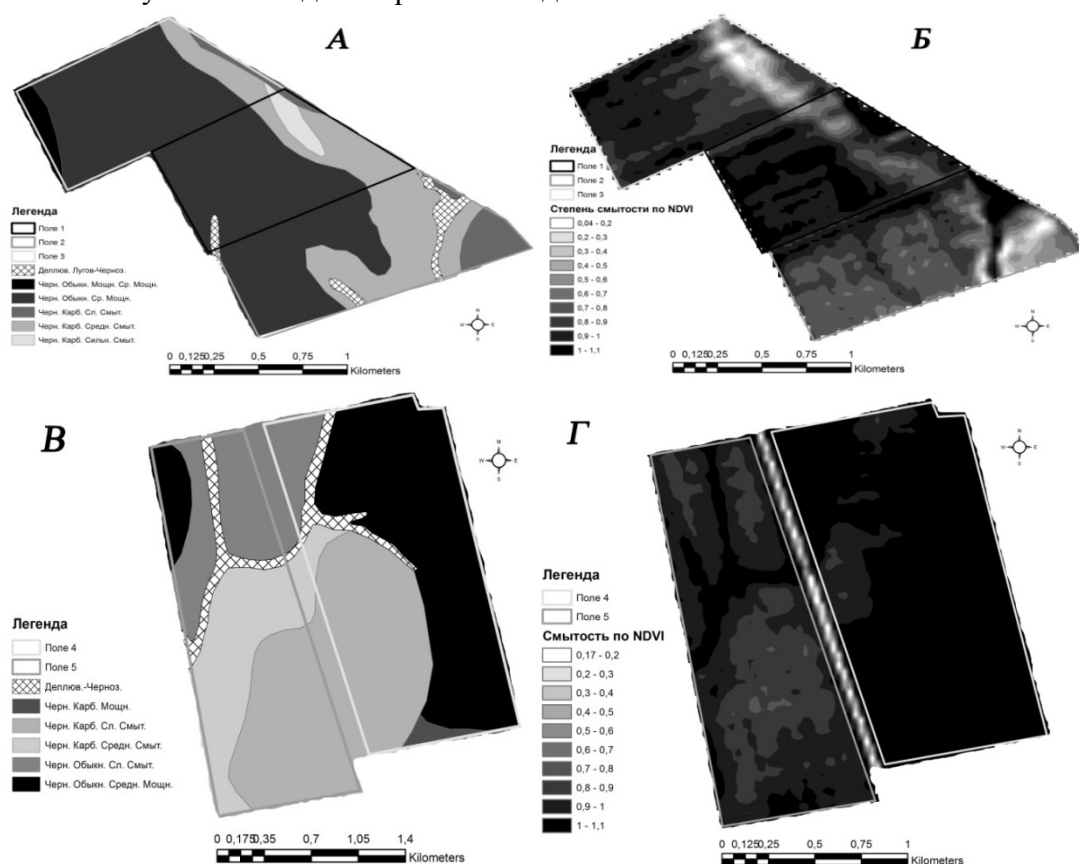


Рис. 3. Схемы почв полей озимой пшеницы бывших колхозов «XX партсъезда», «Ленина» (поле 3) (поле 1, 2) (а) и «Котовского» (поле 4), «Мичурина» (поле 5) (в); схемы степени смывости почв по NDVI для полей 1, 2, 3 (б) и полей 4, 5 (г)

Из рис. 3 видно, что контуры смытых почв, полученных на основе почвенных карт и степени смывости почв полученных индикаторным методом по данным NDVI территориально близки друг к другу. Однако следует заметить, что поле 4 на рисунке 3 г несколько отличается по конфигурации слабосмытых почв от почвенного плана. Это может объясняться тем, что в пределах поля № 4 культивируемая пшеница сорта «Овидий», была высеяна раньше, чем на других участках и к моменту съемки имела большую массу. Таким образом, необходима дальнейшая разработка вопроса, включая изучение связи значений NDVI и смывости почв в пределах сельскохозяйственных полей для калибровки предлагаемой кривой в зависимости от вида сельскохозяйственных культур и их сортового состава.

Выводы

Применение NDVI на монокультуре озимой пшеницы является перспективным при косвенной оценке эрозионной деградации почв по степеням эродированности путем индикационного подхода, уточнении почвенных карт хозяйств, а также планировании рационального землепользования в случаях, когда использование методик моделирования эрозионных процессов затруднено. Однако, необходимо дальнейшее изучение вопроса с точки зрения калибровки предлагаемой кривой под различные сельскохозяйственные культуры и сорта.

Литература

1. Аникеев Е.А. Развитие деградационных процессов почвенного покрова / Е.А. Аникеев, И.Н. Шеларь, Д.С. Захаров // Экологические проблемы Приднестровья: Сб. науч. статей. – Бендеры: «Полиграфист», 2010 – С. 16 – 21.
2. Корнев Я.В. Эрозия почв как фактор урожайности / Я.В. Корнев // Эрозия почв. – М.: Изд-во АН СССР, 1937. С. 187-246.
3. Лисецкий Ф.Н. Современные проблемы эрозиоведения; под ред. А.А. Светличного / Ф.Н. Лисецкий, А.А. Светличный, С.Г. Черный //. – Белгород: Константа, 2012. – 456 с.
4. Немцева Л.Д. Оценка современного состояния ландшафтов бассейна озера Маныч-Гудило на основе данных дистанционного зондирования: автореф. дис... канд. геогр. наук : 25.00.23 / Лидия Дмитриевна Немцева.-Ростов-на-Дону, 2011 – 26 с.
5. Орлов А.Д. Эродированные черноземы Кузнецкой котловины и пути их рационального использования / А.Д. Орлов, А.А. Танасиенко // Водная эрозия почв Сибири. – Новосибирск: «Наука», 1975 – С. 4-105.
6. Соболев С.С. Развитие эрозионных на территории европейской части СССР и борьба с ними. Т. 2 / С.С. Соболев. – М.: Изд-во А.Н. СССР, 1960 – 248 с.
7. Ahmed M.A. Using Normalized Difference Vegetation Index (Ndvi) To Assessment The Changes Of Vegetations Cover In Surrounding Area Of Himreen Lake / M. A. Ahmed and W. A. Ahmad // Iraqi Journal of Science, 2013, Vol 54, No.4, pp:895-901.
8. Gitas I.Z. et al. Multi-temporal soil erosion risk assessment in N. Chaldiki using a modified USLE raster model / Ioannis Z. Gitas, Kostas Douros, Chara Minakou, George N. Sil-leos and Christos G. Karydas // EARSeL e Proceedings 8, 1/2009 – pp. 40-52.
9. Griffith J.A. Preliminary Comparison of Landscape Pattern–Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Relationships to Central Plains Stream Conditions / J.A. Griffith, E.A. Martinko, J.L. Whistler, K.P. Price // J. Environ. Qual., vol. 31, may–june 2002, pp. 846-859.
10. Guerschman J.P. Land use impacts on the normalized difference vegetation index in temperate Argentina / J.P. Guerschman, J.M. Paruelo, and I.D.C. Burke // Ecological Applications, 13(3), 2003, pp. 616–628.
11. Gunnula W. Normalized difference vegetation index relationships with rainfall patterns and yield in small plantings of rain-fed sugarcane / W. Gunnula, M. Kositrakun, T. L. Righetti, P. Weerathaworn, M. Prabpan // AJCS 5(13):1845-1851 (2011).
12. Halounová L. Vegetation indices – tools for the development evaluation in reclaimed areas / L. Halounová, P. Junek & J. Petruchová // Global Developments in Environmental Earth Observation from Space, EARSeL Symposium 25, Porto, Portugal 6-11 June 2005, pp. 339-345.
13. Kenneth G. Renard, Seth Dabney Revised Universal Soil Loss Equation Version 2(RUSLE 2) // USDA-Agricultural Research Service Washington, D.C., 2008 – 349 p.
14. Maskova Z. Normalized difference vegetation index (NDVI) in the management of mountain meadows / Z. Maskova, F. Zemek, J. Kvet // Boreal environment research 13, 2008, pp. 417-432.

15. Myneni R. B. On the Relationship between FAPAR and NDVI / R. B. Myneni, D. L. Williams // Remote Sens. Environ. 49:200-211 (1994)
16. Rouse, J.W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS / J.W. Rouse, R.H. Haas, J.A. Schell, and D.W. Deering, // Third ERTS Symposium, NASA SP-351, 1973, vol. 1, pp.309-317.
17. Verhulst, N. The normalized difference vegetation index (NDVI) Green Seeker TM handheld sensor: Toward the integrated evaluation of crop management. Part A: Concepts and case studies. Mexico, 2010, D.F.; CIMMYT, pp. 1-14.
18. Yuan F. Comparison of impervious surface area and normalized difference vegetation index as indicators of surface urban heat island effects in Landsat imagery / F. Yuan, M.E. Bauer // Remote Sensing of Environment 106 (2007) 375–386.

УДК 621.78

УТИЛИЗАЦИЯ БУРОВОГО ШЛАМА НА БАЗЕ КОНВЕРСИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ГОРЕНИЯ

Начева М.В.

Институт природно-технических систем РАН, г. Севастополь, Россия

Экологические проблемы Черного моря и его побережья являются следствием всей истории экстенсивного экономического развития в странах этого региона: идет активная разработка нефтяных и газовых месторождений на шельфе Черного моря. Все этапы данного промышленного процесса наносят серьезный вред окружающей среде и ее обитателям, а утилизация отходов данного производства практически не решена. Существует много различных способов утилизации бурового шлама: термические, физические, химические, физико-химические, биохимические и методы, предполагающие захоронение при определенных условиях [1]. Но самым перспективным и современным, на мой взгляд, является конверсионная технология высокоскоростного горения. В ее основу заложен новый тип высокоскоростного высокотемпературного горения, главным отличительным признаком которого является организация процесса многостадийного горения в области трансзвуковых течений. Для этого используется трансзвуковой высокотемпературный газогенератор. С целью существенного повышения температуры, в качестве окислителя вместо атмосферного воздуха используется технический кислород. Особых требований к качеству кислорода не предъявляется: может быть использован несортный кислород или воздух обогащенный кислородом. В настоящее время задача получения недорогого кислорода решена на промышленном уровне на базе адсорбционных и мембранных технологий. Организация процесса горения в газогенераторе, с уровнем температур около 3000 °С, существенно отличается от горения в диффузионных пламенах. С помощью геометрических, расходных и режимных факторов в рабочем канале реакционной камеры искусственно формируется система мостообразных скачков уплотнения. Попадая в попутный поток со скоростью порядка 1000 м/с, а затем, тормозясь в волне уплотнения до скоростей порядка 100 м/с, практически любое вещество (независимо от его физико-химических свойств) дробится и смешивается с генераторным газом вплоть до молекулярного состояния с образованием гомогенной топливной смеси. При повышенном уровне температур термохимический процесс горения в образовавшейся смеси носит кинетический характер и происходит практически на длине свободного пробега молекул. Такие условия являются фактически идеальными для качественного горения. Высокие скорости и динамизм изменения параметров рабочего процесса позволяют в широком диапазоне обеспечить регулирование и управление параметрами образующейся рабочей смеси [2].

Общее конструктивное воплощение выполненной разработки осуществлено на принципах создания ракетной техники, в связи с этим ее технический облик принципиально отличается от традиционных горелочных устройств (рис. 1). Разработчиком данной установки является Папуша Анатолий Иванович - доктор технических наук, профессор, академик РАЕН, лауреат Государственной премии СССР.

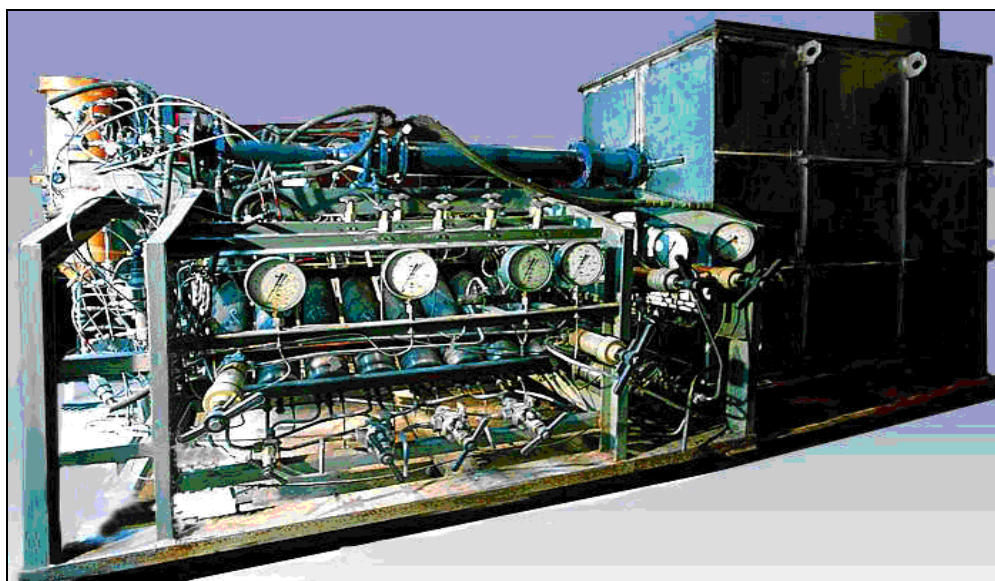
Основными достоинствами нового типа горения являются:

- **Высокая эффективность** процесса горения, характеризуемая коэффициентом полноты сгорания, не ниже 99,9999%.

- **Универсальность** в обработке широкого спектра веществ: низкосортных, некондиционных, сильно обводненных топлив и т.п., а также токсичных (хлор-, фтор-, фосфор-, серосодержащих) веществ на углеводородной основе и др.

- **Мобильность исполнительных средств**, позволяющая комплектовать комплексы автомобильного, железнодорожного, водного и авиационного базирования.

Разработка прошла стадии НИР, ОКР и доведена до уровня промышленного внедрения. К настоящему времени в совокупности проведено около 1500 экспериментальных и промышленных включений базового исполнительного модуля установки. Была создана самая крупная в мире камера сгорания с использованием нового типа горения, общий расход рабочих газов до 10 тонн в секунду, а угарный газ с расходом до 1 тонны в секунду сжигается до уровня требований экологической безопасности.



Производительность 300-1000 кг/ч, Габариты установки: 4,5х1,8х2,0 м

Рис. 1. Базовый исполнительный модуль установки

Полученные результаты заслужили высокую оценку и признание в АН СССР и РАН, Госкомприроде СССР и Минприроде РФ и особенно на международном уровне. Разработка запатентована в России и со стопроцентным результатом на поданные заявки в зарубежных странах. На VII Международном форуме в Москве в 2006 году «Высокие технологии XXI века» была удостоена диплома и золотой медали. Высшим признанием оказалось включение российской технологии в список ООН под именным названием автора «Papusha Rocket Technology», [3].

Для бурения при газо- и нефтедобыче используют разнообразные химические соединения, некоторые из которых высокотоксичны, например, буровой шлам при добыче

нефти содержит более 400 добавок, многие из которых небезопасны для окружающей среды (лигносульфонат, конденсированная сульфит-спиртовая барда, полиакриламид, альдегид, дисолван, сульфанол, различные ПАВ и кислоты). Утилизация бурового шлама является крайне актуальной экологической проблемой, решить которую, возможно применив установку Папуши А.И. Встреча с разработчиком показала возможность решения данного вопроса, в ближайшем будущем предстоят экспериментальные исследования, надеюсь, данная установка покажет высокие результаты при утилизации бурового шлама.

Литература

1. Жуковская М.В. Утилизация отходов бурения / М.В. Жуковская, А.В. Львов., Т.В. Маджар // Вестник СевНТУ. Сер. Механика, энергетика, экология: сб. научн. тр. – Севастополь, 2010. – Вып. 106. – С.193–196.
2. Патент РФ 2240850 от 27.11.2004 г. “Способ термохимического обезвреживания высокотоксичных веществ”, Патентообладатель А.И. Папуша. (Патент Украины - № 83134 от 10.06.2008 г., Патент Республика Беларусь - № 11790 от 28.01.2009 г., Патент Индии - № 239682 от 30.03.2010 г., Патент КНР - № ZL200580010594.3 от 08.12.2010 г.).
3. Papusha Rocket Technology, Survey of Currently Available Non-incineration PCB Destruction Technologies, Aug. 2000, s. 50

УДК 910.1:911.9

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИЙ ГИС И СИСТЕМЫ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Рычко О.К.

Воронежский государственный педагогический университет, Воронеж, Россия

Обеспечение объектов социальной и хозяйственной сферы необходимыми пространственными данными невозможно без использования информационных систем (ИС) географического профиля. К таковым относятся географические информационные системы (ГИС) и другие типы ИС, к примеру, - предлагаемая далее.

Поскольку как ГИС, так и иные системы, в том числе, мониторинга являются информационными, то они по форме и по содержанию могут быть схожи, что актуализирует задачи дальнейшей классификации и детализации их структурных и функциональных характеристик и определения существующих отличий.

Типовой моделью ГИС, признаваемой и в настоящем, считается вариант, представленный на рис. 1, с определением её сущности, излагаемой в [2], а именно: ГИС – информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственных данных.

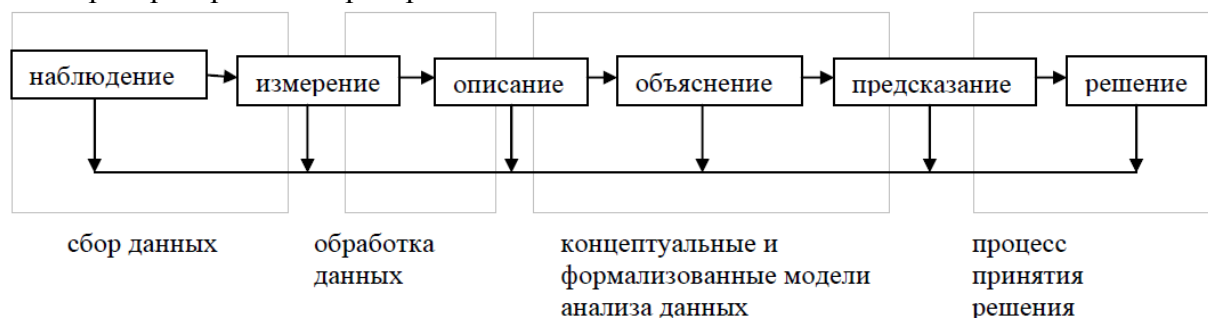


Рис. 1. Структура и функции ГИС по Р. Ф. Томлинсону [5]

Схема системы мониторинга (СМ) окружающей среды, - рис. 2 - ставшая впоследствии традиционной и характеризующая структуру и основные функции СМ, охарактеризована в [1], с формулировкой мониторинга как ИС.

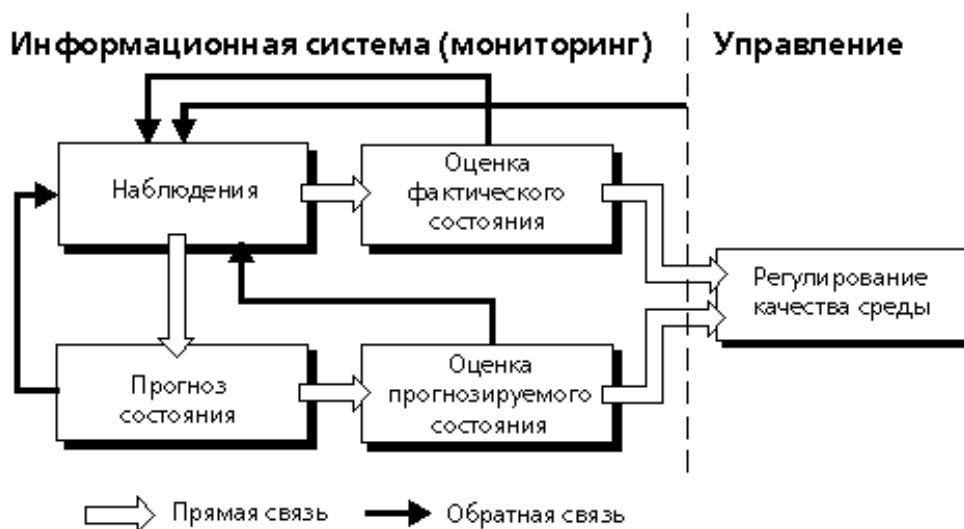


Рис. 2. Блок-схема системы мониторинга, по Ю.А. Израэлю [1]

Мониторинг включает следующие основные направления деятельности: наблюдение за факторами, воздействующими на окружающую природную среду, и за состоянием среды; оценку фактического состояния природной среды; прогноз состояния окружающей природной среды и оценку этого состояния. Таким образом, мониторинг — это система *наблюдений, оценки и прогноза* состояния природной среды, не включающая управление качеством окружающей среды.

Анализ вышеприведённого графического и текстового выражения ГИС и СМ, с учётом их современной фактически сложившейся специфики, показывает, что:

- классификации ГИС и СМ по пространственному охвату, по объекту информационного моделирования, по предметной области применения и по их проблемной ориентации довольно близки;

- *структурно-функционально* – ГИС является более фундаментально ориентированной ИС, в то время как СМ – более прикладной; ГИС используются, преимущественно, для характеристики тел и объектов в геосистемах, а СМ чаще применяются при исследовании явлений и процессов, протекающих в окружающей среде;

- *структурно* – ГИС (в соответствии с рис. 1) не содержит, в явном виде, блоки «Оценка фактического состояния» и «Оценка прогнозируемого состояния», наличествующие в СМ (рис. 2), зато ГИС имеет блок «Принятие решения», отсутствующий в СМ;

- *функционально* – несмотря на декларирование, фактически в ГИС не осуществляется сбор исходных данных, а лишь предусматривается их получение, зачастую в готовом виде, от какого-либо источника информации, в СМ же, самостоятельный сбор необходимой информации, на собственной сети наблюдательно-измерительных пунктов, является одной из её главных и обязательных функций; другой основной функцией СМ (в действительности отсутствующей в ГИС) служит оценка фактического и/или прогностического геоэкологического (географического) состояния исследуемой геосистемы по заданным факторам. *Географическое состояние* определяется сравнением величины анализируемого социально-экономико-био-физико-химического фактора с его заданным (нормативным) значением для конкретного ландшафта в установленный период.

С учетом вышеизложенного, в уточнение вышеуказанной формулировки ГИС применительно к системе географического мониторинга (СГМ) и по материалам [3-4], основополагающие понятийно-терминологические положения, касающиеся СГМ, могут трактоваться как:

- *процесс географического мониторинга* – состав и последовательная смена алгоритмов и процедур по наблюдению, оцениванию и прогнозированию социально-экономико-био-физико-химического (географического) состояния конкретного ландшафта в установленный период;

- *система географического мониторинга* - совокупность теоретических принципов, методов, средств и режимов наблюдения, оценивания и прогнозирования географического состояния конкретного ландшафта.

Усовершенствованная региональная СГМ, совмещающая форму и содержание современных ГИС и систем мониторинга географических факторов, выдающая многокомпонентную, достоверную оперативную и долгосрочную информацию, практически в любом режиме и для любой мезо- или микротерритории, должна создаваться и функционировать в соответствии с *базовыми методологическими принципами и технологическими требованиями*, включающими следующие главные положения мероприятия [3-4]:

- *проведение классификации, установление иерархичности* и выполнение *ранжирования* процессов и компонентов СГМ;

- *обоснование схем формирования структуры* СГМ;

- *выбор и обоснование режимов функционирования* подсистем, блоков и других элементов СГМ.

При этом для региональной СГМ рекомендуется выделять три уровня иерархии – головной (региональный), зональный и локальный, с соответствующими им информационными центрами - ИЦ. К примеру, базовые требования для головного ИЦ должны предусматривать выполнение последним следующих функций:

- централизованный контроль структурно-функционального состояния СГМ в целом;

- управление информационной и административной деятельностью всей СГМ и ИЦ головного уровня;

- прием, систематизация, преобразование, отображение и хранение оперативных и фондовых географических данных, поступающих из равных по рангу или нижестоящих ИЦ и обмен информацией между ними;

- моделирование, выполнение фактических и прогностических оценок географической или экологической ситуации в региональном, зональном или локальном масштабах для заданных факторов или объектов окружающей среды;

- выдача потребителям необходимой географической информации на электронном или бумажном носителе в удобном для них виде.

Обобщенным результатом реализации вышеперечисленных принципов и требований будет разработка генеральной схемы, как модели создания и функционирования региональной СГМ, включающей главные составляющие – организационную, методическую и инженерно-техническую или технологическую.

Реализация модели региональной СГМ определенной геосистемы предполагает разработку и последующее применение комплекса мероприятий, как совокупности видов необходимого для этого *обеспечения*: нормативно – правового, финансово – экономического, инженерно – технического и научно – методического.

Создание и деятельность современной региональной СГМ должны базироваться на соответствующей структурно-функциональной модели [3-4] и содержать следующие подсистемы, блоки, сегменты и ячейки – рис. 3.

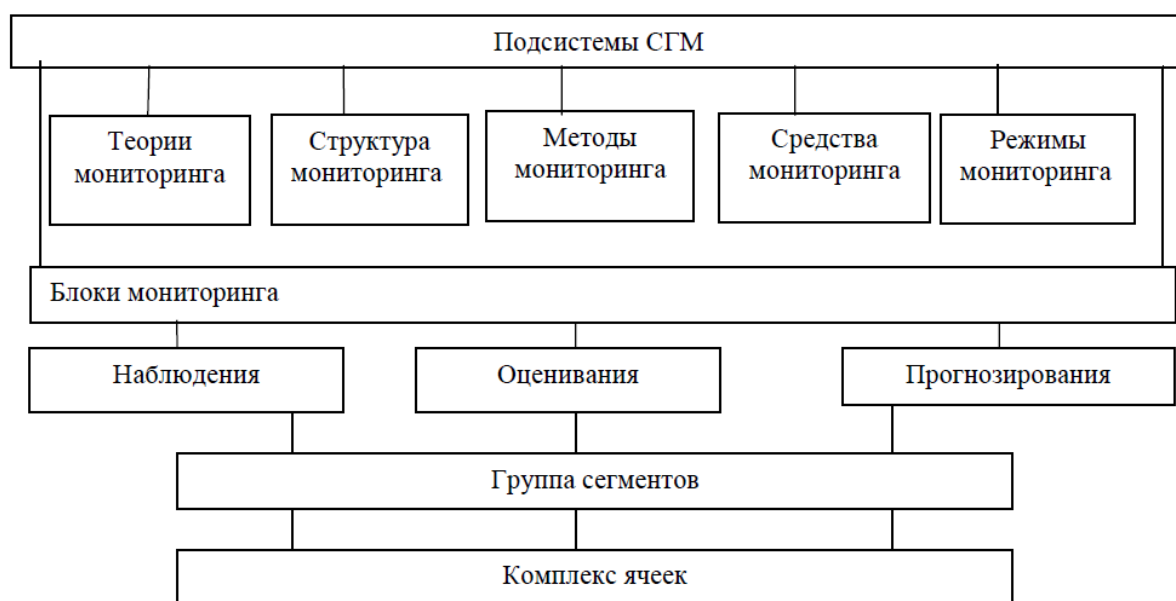


Рис. 3. Структурно-функциональная модель региональной системы географического мониторинга

Подсистемы СГМ: - **теории мониторинга** – включает: *модели выявления закономерностей* для временного и пространственного распределения, взаиморасположения объектов мониторинга и установления степени изменчивости факторов мониторинга; *базовые понятия, термины и формулировки*, дающие представление об основных процессах и элементах мониторинга; *схемы обоснования* видов и количества факторов мониторинга и их сочетаний, а также – определения типов и численности пунктов мониторинга, с оценкой степени их репрезентативности;

- **структура мониторинга** – содержит: *способы классификации, ранжирования и определения соподчиненности* подсистем, блоков, сегментов, ячеек, пунктов мониторинга и *схемы управления* их информационной и административной деятельностью; *модели централизованного контроля* за структурно-функциональным состоянием системы мониторинга в целом и процессами выдачи потребителям необходимой агрометеорологической информации в удобной для них форме;

- **методы мониторинга** – включает: все *общенаучные методы* (системный, математический, моделирования, и др.), все *конкретно-научные методы* (геофизический, геохимический, биотический и др.) и группу *специальных или прикладных методов* – балансовый, индикационный, аналогов и другие, с оценкой пригодности и эффективности их использования в конкретных географических условиях и на соответствующих объектах;

- **средства мониторинга** – содержит следующие составляющие: *логические* – рабочие гипотезы, суждения, доказательства, формулы; *информационные* – аппаратура и устройства, предназначенные для сбора, систематизации, обработки, хранения и передачи оперативных и фондовых данных от подсистем и пунктов мониторинга и - для обмена информацией между ними; *технические* – измерительные приборы, инструменты и оборудование, необходимые для наблюдений за био-физико-химическими факторами мониторинга; *биологические* – живые организмы, используемые в качестве индикаторов географического или экологического состояния объектов мониторинга;

- **режимы мониторинга** – включает: группу *операций, приемов, процедур и алгоритмов*, необходимых для наблюдения, оценивания и прогнозирования факторов и показателей мониторинга; *характеристики дискретности* ведения мониторинга, *оперативно-*

сти, заблаговременности и долгосрочности получаемых данных; установление периодизации осуществления мониторинга – постоянный, временный (сезонный), эпизодический; обоснование выполнения фактических и прогностических оценок экономико-социо-био-физико-химического состояния территории в региональном, зональном или локальном масштабах для заданных факторов или объектов природно-техногенных ландшафтов.

Блоки мониторинга: наблюдения - с функциями фиксации, слежения, контроля, измерения элементов и параметров, намечаемых к мониторингу;

- *оценивания* – с функциями диагностирования или определения фактического социально-экономико-био-физико-химического состояния ландшафта по наблюдаемым факторам;

- *прогнозирования* – с функциями предвычисления перспективного географического состояния объекта мониторинга или его ожидаемых физико-и социально-экономико-географических условий и ресурсов.

Группа сегментов(соответствующего блока):

- *сегменты первого типа* - комплекс биотических факторов мониторинга: вид, сорт биоценоза, фаза или стадия его развития, параметры биомассы и др.;

- *сегменты второго типа* - комплекс абиотических факторов: температура и влажность воздуха, атмосферные осадки, запасы воды в почве и др.;

- *сегменты третьего (совмещённого) типа* - био-физико-химические факторы почво-грунтов.

Комплекс ячеек(соответствующего сегмента): каждая ячейка принадлежит конкретному биотическому или абиотическому фактору мониторинга – ячейка площади листьев фитоценоза, ячейка температуры почвы и т.п.

Рассмотренная модель региональной системы географического мониторинга является открытой для ее наращивания дополнительными подсистемами, блоками, сегментами или ячейками, а её внедрение в регионах с выраженной территориальной и внутригодовой изменчивостью факторов, предопределяющих их географическое состояние, позволит оптимизировать структуру и режимы функционирования проектируемых или существующих СГМ.

Литература

1. Израэль Ю.А., Экология и контроль состояния природной среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 375с.
2. Капралов Е.Г. и др., Основы геоинформатики: В 2 кн. – М.: ИЦ «Академия», 2004. Кн.1 – 352с.; кн. 2 – 480с.
3. Рычко О.К. Потенциальные методологические новации в региональном географическом мониторинге агрометеорологических условий в природно-техногенных ландшафтах // Мат-лы Всерос. научно-практ. конф.: «Современные глобальные и региональные изменения геосистем». – Казань: Изд-во КазГУ, 2004. – С.474-476.
4. Рычко О.К. Структура и методы географического мониторинга растительно-водно-тепловых условий и ресурсов степной зоны // Университетская география: Мат-лы юбилейной научной конф. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – С. 226-233.
5. Tomlinson R.F., Geographic Information Systems, Spatial Data Analysis and Decision Making in Government. – University of London, July, 1974. – 444 p.

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЗЕЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОТИВОАБРАЗИОННОЙ
ЗАЩИТЫ И РЕАБИЛИТАЦИИ БЕРЕГОВЫХ ЛИНИЙ
(НА ПРИМЕРЕ ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)**

Семенютина А.В., Кулик К.Н., Свинцов И.П.

*Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации,
г. Волгоград, Россия*

Резюме. Дан анализ территории береговой линии Цимлянского водохранилища. Обоснованы научные принципы перспективных зеленых технологий противоабразионной защиты береговых линий. Представлена схема размещения растительности в противоабразионной лесополосе нижнего, среднего и верхнего берегового пояса. Показано, что верхние береговые насаждения должны связывать все береговые насаждения в одну санитарно-защитную абразионную и водоохранную зону, что важно в лесоохранном, почвозащитном, санитарном и хозяйственном отношении в малолесных регионах.

Ключевые слова: зеленые технологии, противоабразионные насаждения, озеленение, критерии подбора древесных видов, береговая линия, Цимлянское водохранилище

Защита крупных водохранилищ от заиления продуктами смыва и размыва почвогрунтов на водосборах и от разрушения берегов волнобоем (абразия) является важной задачей рационального природопользования. Особенно актуальны вопросы защиты берегов водохранилищ в безлесных и малолесных районах сухостепной зоны. Противоабразионные лесные насаждения – наиболее эффективный и дешевый прием защиты берегов от подмыва и разрушения, а также средство очистки поверхностного стока от биогенов [1, 2].

Цель исследований – разработка перспективных зеленых технологий противоабразионной защиты и реабилитации береговых линий Цимлянского водохранилища.

Бассейн Цимлянского водохранилища включает впадающие в него овражно-балочные системы с их водосборами, а также спускающиеся к водохранилищу склоны. В связи с увеличивающейся антропогенной нагрузкой на береговую часть происходит активное её разрушение под воздействием волн. Поверхностный смыв почвогрунтов с прибалочных, приовражных и приводоохранных склонов, овражно-балочная эрозия почвы, абразионное разрушение берегов, оползневые процессы являются факторами заиления [3].

Установлено, что наиболее интенсивно берега разрушаются в половодье или паводок, при быстром понижении уровня воды происходят оползни прибрежной части и вместе с поверхностным стоком в воду попадают загрязнители с сельскохозяйственных угодий (89 %), животноводческих комплексов (6 %) и селитебных территорий (5 %).

Изучение опыта лесомелиоративного обустройства Цимлянского водохранилища (Волгоградская область) показало низкий процент облесенности береговой линии, очень бедный ассортимент растений. При быстром повышении уровня воды в половодье или паводок происходят оползни прибрежной части и активное разрушение берегов под воздействием волн (рис. 1).



а



б

Рис. 1. Разрушение береговых линий Цимлянского водохранилища при отсутствии (а) и недостаточном (б) облесении прибрежной части

Анализ ландшафтов и почвенно-климатических условий береговой части водохранилища, а также нормативных документов и рекомендаций показал необходимость проведения следующих мероприятий в рамках реализации концепции зеленых технологий:

создание береговых защитных лесонасаждений на абразионных пологих берегах при выполнении технологических и биологических мероприятий с целью ускоренного формирования системы защитных лесонасаждений (волноломных, средних и верхних береговых);

облесение всех оврагов, подмывов берегов, оползней, обнажений коренных пород, участков берегов, изрезанных глубокими оврагами (5-6 км) в районе.

Растительность в созданных насаждениях должна выполнять средоформирующие и противоабразионные функции:

- предотвращать эрозию почвы и абразию (разрушение берегов волнами);
- скреплять почву корнями;
- задерживать наносы в период половодий и паводков;
- переводить склоновый водный сток во внутripочвенный;
- уменьшать испарение с поверхности воды;
- украшать ландшафты, способствовать увеличению полезной фауны;
- улучшать санитарно-гигиеническое состояние водоемов и прилегающих селитебных и сельскохозяйственных территорий;
- поддерживать в оптимальном социально-культурном состоянии территории землепользователей.

Разработаны этапы формирования противоабразионных насаждений, включающие следующие виды работ:

1-й этап – создание нижних береговых волноломных насаждений (подверженных действию волн на затопляемых площадях) у основания абразионного берега;

2-й этап – создание средних (на более возвышенных местах) береговых насаждений на подтопляемых площадях;

3-й этап – создание верхних защитных береговых насаждений.

Территория представлена водоподводящими балками и лощинами, пологими и абразионными берегами (рис. 2).

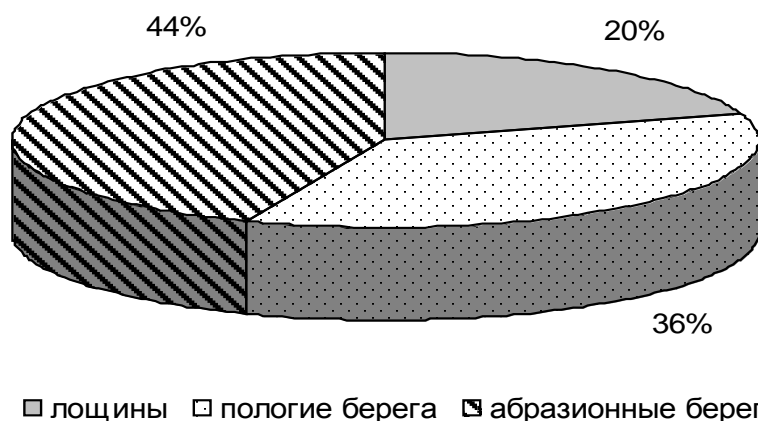


Рис. 2. Анализ территории береговой линии Цимлянского водохранилища (пос. Колпачки – Кривая Музга)

Выделено 4 типа участков. Для первого типа требования к ассортименту растений сводятся к устойчивости к длительному затоплению, морозостойкости, солеустойчивости, способности быстро укореняться. Для второго типа основные условия жизнедеятельности – устойчивость к периодическому затоплению, способность к корнеотпрысковому размножению, морозостойкость. Для третьего типа подбирали быстрорастущие корнеотпрысковые породы, устойчивые к засухе и морозам, малотребовательные к плодородию почв. Для четвертого – устойчивые к воздушной и почвенной засухе, морозостойкие, средоулучшающие растения.

С учетом вышеизложенных требований к ассортименту и эколого-биологических особенностей видов, а также эдафических и климатических условий местопроизрастания нами подобран ассортимент пород, отвечающий данным категориям земель. Подбор растений для облесения склонов водохранилища осуществлялся на базе дендрологических ресурсов Всероссийского НИИ агролесомелиорации. При этом учитывались эдафические условия, назначение насаждений, их прогнозируемая устойчивость к природно-антропогенным воздействиям и соответствие биологических особенностей видов условиям географической среды [4].

Лесомелиоративные насаждения по абразионным берегам закладывались в виде поясов. Они образуют заслон по внешнему периметру от посёлка Кривая Музга и расположены вниз по склону до береговой линии (рис. 3).

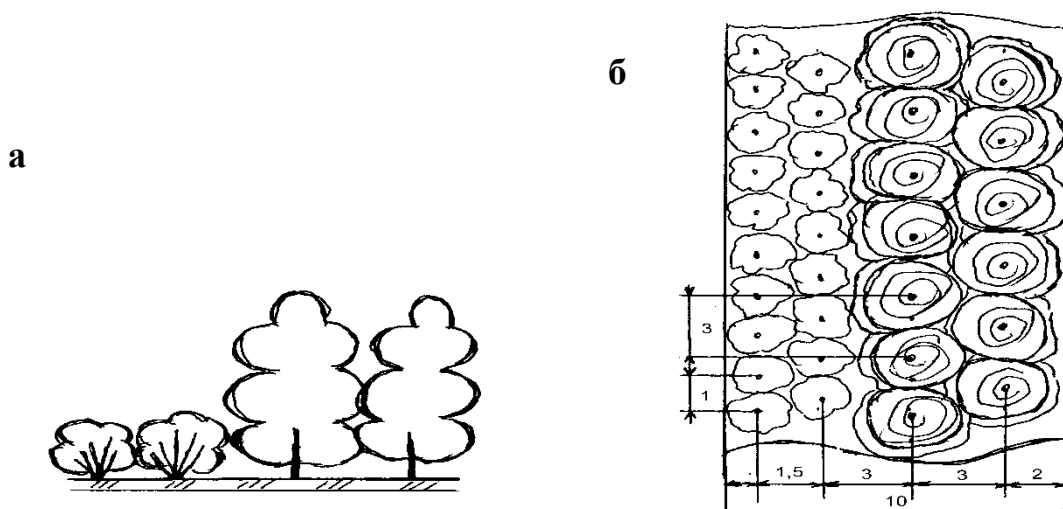


Рис. 3. Схема размещения растительности в противоабразионной лесополосе нижнего берегового пояса: а – в разрезе, б – на плане

Противоабразионная лесополоса нижнего берегового пояса располагается перпендикулярно направлению разрушающих волновых ударов. Она создается в зоне подтопления и временного затопления водохранилища из древесных и кустарниковых видов (рис. 4).



Рис. 4. Лесомелиоративные противоабразионные насаждения нижнего берегового пояса Цимлянского водохранилища:
а – кустарники, б – деревья

Противоабразионная лесополоса среднего берегового пояса создается на площади водоохранной зоны крупномерным посадочным материалом при ручном способе закладки культур (рис. 5).

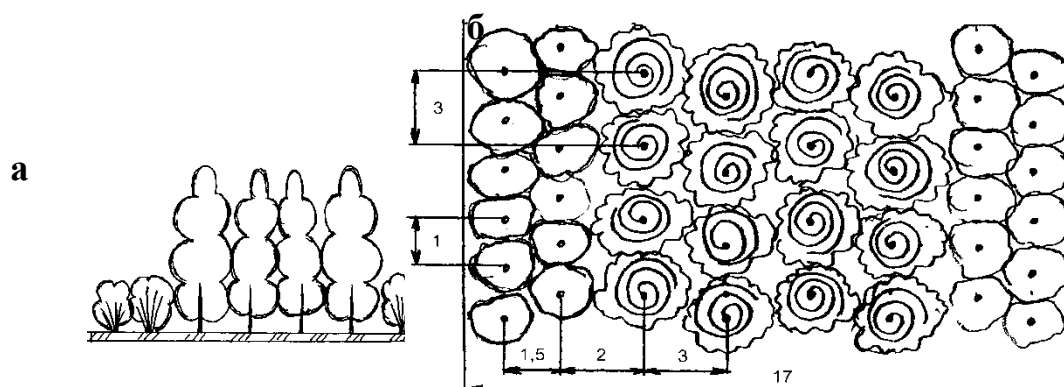


Рис. 5. Схема размещения растительности в противоабразионной лесополосе среднего берегового пояса: а – в разрезе, б – на плане

Насаждения среднего берегового пояса играют главную водоохранную и ландшафтно-архитектурную роль в защите и оформлении берегов водохранилища и состоят из кустарниковых и древесных пород, не требовательных к плодородию почвы и уходу.

Верхний береговой пояс размещается по границе пос. Кривая Музга, представляет собой зелёное кольцо и имеет большое санитарно-гигиеническое значение. В местах, где имеются свободные территории, можно создавать зоны отдыха. Здесь применяют разнообразный ассортимент деревьев и кустарников. Возможно создание защитных лесонасаждений механизированным способом с частичной подготовкой почвы. Из равноценных по биологическим параметрам растений предпочтение отдают декоративным видам с высоким санитарно-оздоровительным эффектом.

Посадку растительности рекомендуется проводить на частично подготовленную почву по мере освобождения её от воды. Максимальная ширина берегозащитных зон устанавливается дифференцированно: по вогнутым размываемым типам берегов – до 500 м, по выпуклым намываемым и прямолинейным – по 200 м. На путях концентрации водных потоков для аккумуляции воды и отвода её на участки склонов, безопасных в эрозионном отношении, создают водозадерживающие лесные полосы.

Таким образом, если пояс средних береговых насаждений может быть облесён только частично, то верхние береговые насаждения должны связывать все береговые насаждения в одну санитарно-защитную абразионную и водоохранную зону, что важно в лесоохранном, почвозащитном, санитарном и хозяйственном отношении. При подмыве берегов, оползнях, обнажениях коренных пород, наличии участков берегов, изрезанных оврагами, рекомендуется облесенность склонов в пределах 50-60 %. Лесомелиоративные противоабразионные насаждения из адаптированных видов являются многофункциональными. Темпы современной деградации экосистем обуславливают необходимость разработки научных основ и инновационных методов зеленых технологий, смягчающих последствия негативного воздействия на окружающую среду.

Литература

1. Семенютина А.В. Лесомелиорация и обогащение дендрофлоры аридных регионов России: автореф. дис.... доктора с.-х. наук. – Волгоград, 2005. – 46 с.
2. Ивонин В.М. Лесные мелиорации ландшафтов. – Ростов н/Д., 2001. – 188 с.
3. Семенютина А. В. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов / Под ред. И.П. Свинцова. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. – 266 с.
4. Семенютина А.В., Свинцов И.П. Дендрологические ресурсы для повышения биоразнообразия деградированных ландшафтов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2014 № 9-10. С. 33-41.

УДК 622.83

НАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА РУДНИКАХ КМА

Сергеев С.В., Сеница И.В., Юрченко Г.Ю., Яцыняк С.Д.
ОАО "ВИОГЕМ", г. Белгород, Россия

В связи с увеличением глубины разработки железных руд на КМА до 500 м возникла необходимость оценки склонности массива пород и руд к горным ударам. Горные удары относятся к наиболее опасным геодинамическим процессам при разработке полезных ископаемых подземным способом. В лаборатории горного давления и сдвижения горных пород ОАО "ВИОГЕМ" имеется определенный опыт проведения таких исследований [1]. В регионе КМА они проводились в выработках шахты им. Губкина, дренажных шахт Михайловского и Лебединского ГОКов. Нами установлено, что наиболее оптимальным методом оценки напряжений в массиве пород является метод щелевой разгрузки.

Метод щелевой разгрузки основан на измерении деформаций стенки или забоя выработки, возникающих при создании в ней полости в виде щели продолговатой формы. При этом, для разгрузочной щели длиной 0,6 м, зона разгрузки массива пород достигает

трех размеров. В ходе проведения эксперимента происходит усреднение действующих напряжений на базе до одного метра.

При проведении натурных измерений в качестве маркирующих реперов использованы строительные распорные анкеры диаметром 5 мм и длиной 60 мм. Они закреплялись в отверстиях диаметром 6 мм, пробуренных перфоратором в железистых кварцитах. Расстояния между реперами составляло 300 мм. Для определения горизонтальных деформаций разгрузки в массиве создается вертикальная щель, а для вертикальных - горизонтальная щель. Сооружение щелей производилось при помощи буровой установки. Деформации разгрузки определялись измерением расстояний между маркирующими реперами до и после сооружения щели, механическим тензометром конструкции ЦНИИС. Точность измерений 0.01 мм.

Этот метод применим в крепких, упругих, слаботрещиноватых породах и рудах, когда вблизи контура выработки не образуется зона неупругих деформаций. С помощью метода щелевой разгрузки определяют напряжения в борту подготовительной выработки – вертикальные (σ_0), действующие вдоль контура выработки, и горизонтальные (σ_y) действующие вдоль оси выработки.

Расчет напряжений σ по измеренным на контуре выработки деформациям, выполняется по формуле [2]:

$$\sigma = \frac{\Delta L E \pi}{8R - L\pi(1 - k_1 + \nu k_2)} ; \quad (1)$$

где: ΔL – сближение реперов после образования разгрузочной щели на базе измерения деформаций L (расстояние между реперами), см;

E – модуль упругости, кг/см² (МПа),

ν – коэффициент Пуассона горных пород;

R – радиус щели, см;

k_1, k_2 – коэффициенты концентрации напряжений в направлении перпендикулярно и параллельно щели.

Измерения вертикальных и горизонтальных напряжений в массиве пород на шахте им Губкина, проведены на участке первого южного разведочного орта, района Малой южной залежи, гор. -125 м, (рис. 1, 2, 3).



Рис. 1. Замер баз до разгрузки массива



Рис. 2. Замер баз после разгрузки массива вертикальной щелью



Рис. 3. Замер баз после разгрузки горизонтальной щелью

Расчет горизонтальных и вертикальных напряжений в стенке выработки производим по формуле 1:

$$\sigma_r = \frac{0.034 * 800000 * 3.14}{8 * 35,5 - 30 * 3.14(1 + 0,1 - 0.30 * 0.2)} = 459 \text{ кгс/см}^2 (45,9 \text{ МПа})$$

$$\sigma_B = \frac{0.026 * 800000 * 3.14}{8 * 35,5 - 30 * 3.14(1 + 0,1 - 0.30 * 0.2)} = 351 \text{ кгс/см}^2 \text{ (35,1 МПа)}$$

Полученное горизонтальное напряжение меньше чем предел прочности породы (в среднем от 150-300 МПа). Однако горизонтальные (45,9 МПа) напряжения превышают вертикальные (35,1 МПа). Это говорит о том, что в массиве этого интервала присутствуют тектонические или техногенные дополнительные усилия.

При невозможности выполнения щелевой разгрузки из за слоистости и трещиноватости массива возможно применение метода разгрузки массива на больших базах [1].

Закладка реперов для измерения величины конвергенции (сближение стенок выработки после выемки пород взрывом) осуществляется в период обустройства забоя выработки и при ее дальнейшей проходке. Для этого по линии сопряжения стенки с забоем бурятся 3 шпура диаметром 40 мм глубиной 1 м под углом 45° к стенке выработки, в них закрепляются круглые металлические штыри (анкера) соответствующей длины и диаметра [1].

Выполняется первый цикл измерения расстояний между реперами $H1 = (S_1; S_2; S_3)$. Второй цикл измерений $H2 = (S_1; S_2; S_3)$ производится после взрыва и уборки скоплений горной породы. По разностям величины $H1-H2$ определяют величины конвергенции стенок выработки ($\Delta S_1; \Delta S_2; \Delta S_3$). Измерения выполняют несколько раз в процессе отхода забоя на расстояние 2-х диаметров выработки от замерной станции.

Расчет напряжений по измеряемым деформациям на большой базе выполняется по формулам:

Для максимальных напряжений

$$\sigma_{\max} = E \cdot \left[\frac{(\varepsilon_{S_1}^0 + \varepsilon_{S_{21}}^0 + \varepsilon_{S_3}^0)}{3(1-\mu)} + \frac{1}{1+\mu} \sqrt{\left(\varepsilon_{S_3}^0 - \frac{\varepsilon_{S_1}^0 + \varepsilon_{S_{21}}^0 + \varepsilon_{S_3}^0}{3} \right)^2 + \left(\frac{\varepsilon_{S_1}^0 - \varepsilon_{S_2}^0}{\sqrt{3}} \right)^2} \right] \quad (2)$$

Минимальных напряжений

$$\sigma_{\min} = E \cdot \left[\frac{(\varepsilon_{S_1}^0 + \varepsilon_{S_{21}}^0 + \varepsilon_{S_3}^0)}{3(1-\mu)} - \frac{1}{1+\mu} \sqrt{\left(\varepsilon_{S_3}^0 - \frac{\varepsilon_{S_1}^0 + \varepsilon_{S_{21}}^0 + \varepsilon_{S_3}^0}{3} \right)^2 + \left(\frac{\varepsilon_{S_1}^0 - \varepsilon_{S_2}^0}{\sqrt{3}} \right)^2} \right] \quad (3)$$

где: $\varepsilon_{S_1}^0, \varepsilon_{S_{21}}^0, \varepsilon_{S_3}^0$ - относительные деформации разгрузки массива по профилям $S_1; S_2; S_3$.

Определение напряжений в массиве методом разгрузки на больших базах проводились на участке №2 (см. рис. 2.1, раздел 2) дренажной шахты Лебединского ГОКа в районе ствола №5.

Измерение расстояния на базах между реперами выполнялось маркшейдерской рулеткой и лазерным дальномером. Результаты измерений приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты измерений

№ Базы	Измерения до разгрузки массива, м	Измерения после разгрузки массива, м	Изменение расстояния между реперами, ΔS
S1	2,266	2,262	0,003
S2	2,389	2,384	0,002
S3	2,941	2,938	0,001

По измеренным значениям абсолютных деформаций ΔS_1 ; ΔS_2 ; ΔS_3 , определены соответствующие относительные деформации массива пород исследуемого участка:

$$\varepsilon_{S_1}^0 = \frac{\Delta S_1}{S_1} = \frac{0.001}{2,941} = 0.00034$$

$$\varepsilon_{S_2}^0 = \frac{\Delta S_2}{S_2} = \frac{0.002}{2.2,66} = 0.00088$$

$$\varepsilon_{S_3}^0 = \frac{\Delta S_3}{S_3} = \frac{0.003}{2.389} = 0.00125$$

При дальнейших расчетах использованы следующие упругие характеристики (см. раздел. 3):

-модуль упругости образца, с учетом коэффициента структурного ослабления трещиноватого массива (согласно ВИОГЕМ) - 0,4 (участок №2):

$$E = E_{обр} \times 0.4 = 667547 \times 0.4 = 267019 \text{ кгс/см}^2$$

-коэффициент Пуассона $\mu = 0.27$.

Определение основных компонентов напряжений по измеренным деформациям выполняются по формулам 5 и 6:

$$\sigma_{\max} = 264019 \cdot \left[\frac{\frac{(0.0125 + 0.0088 + 0.0034)}{3(1 - 0.27)} + \frac{1}{1 + 0.27}}{\sqrt{\left(0.00034 - \frac{0.0125 + 0.0088 + 0.0034}{3}\right)^2 + \left(\frac{0.0125 - 0.0088}{\sqrt{3}}\right)^2}} \right] =$$

$$= 1442 \text{ кгс/см}^2$$

$$\sigma_{\min} = 267019 \cdot \left[\frac{\frac{(0.0125 + 0.0088 + 0.0034)}{3(1 - 0.27)} - \frac{1}{1 + 0.27}}{\sqrt{\left(0.0034 - \frac{0.00125 + 0.0088 + 0.0034}{3}\right)^2 + \left(\frac{0.0125 - 0.0088}{\sqrt{3}}\right)^2}} \right] =$$

$$= 605 \text{ кг/см}^2$$

В результате расчета получены следующие значения:

- Максимальное напряжение: 577 кгс/см² (56,8 МПа)
- Минимальное напряжение: 242 кгс/см² (23,8 МПа)

Полученные значения напряжений в массиве забоя выработки несколько выше чем на участке №1, где напряжения определялись на стенке выработки. Это объясняется наличием опорного давления в массиве пород на груди забоя. Однако, полученные напряжения меньше чем предел прочности, исследуемых пород на сжатие. Следовательно массив пород в районе наблюдений не относится к опасным по горным ударам.

Литература

1. Сергеев С.В., Синица И.В., Карякин В.Ф. 2015. Оценка склонности массива пород на КМА к горным ударам. Научные ведомости БелГУ. Естественные науки. 9(206), 132-137.

2. Влох Н.П., 1994. Управление горным давлением на подземных рудниках. М., Издательство «Недра», 208 с.

3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Положение по безопасному ведению горных работ на месторождениях, склонных и опасных по горным ударам", – приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 576 от 02.12.2013 г.

4. Методические рекомендации по оценке склонности рудных и нерудных месторождений к горным ударам, – Приказ от 23 мая 2013 г. №216 Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

УДК 633.2/31/37

ОЦЕНКА ПРЕДШЕСТВУЮЩИХ КУЛЬТУР В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЦЧР

Сыромятникова Е.В.¹, Уваров Г.И.¹, Карабутов А.П.², Дубенская М.А.¹

¹*Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия*

²*Белгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Россия*

В районах с недостаточным и неустойчивым увлажнением, куда можно отнести и Центрально-Черноземный район (ЦЧР), отличным предшественником для озимой пшеницы считается чистый пар. Известно его положительное действие на плодородие почвы и урожайность последующих культур в севообороте (Акименко, 2001; Асыка, 2003; Витер, 2003; Айдиев, 2011 и др.). Несмотря на положительные качества чистых паров, они имеют негативные стороны. На черноземах ЦЧР установлено, что при хорошей влагообеспеченности, правильном применении удобрений и средств защиты посевов от сорняков, болезней и вредителей значение паров уменьшается.

Одним из атрибутов биологизации земледелия в ЦЧР по некоторым данным следует считать включение в севообороты многолетних трав и однолетних бобовых культур (Федотов с сотр., 1998). С растительными остатками многолетних трав в почве остается до 150 кг/га азота, что попутно решает проблему все возрастающей цены на синтетические азотные удобрения. Они улучшают водный режим почвы за счет оздоровления агрегатного состава, способствуют эффективной защите почв от эрозии (Тютюнов и др., 2002).

Хорошими предшественниками зерновых культур в севооборотах лесостепи могут быть не только многолетние бобовые травы, но и другие бобовые культуры (Чернявский, 2007; Клостер с сотр., 2012 и др.).

Цель нашего исследования – сравнение кормовых культур и чистого пара в качестве предшественников озимой пшеницы. Для этого проанализировали данные урожайности, продуктивности, экономической и энергетической эффективности технологии возделывания озимой пшеницы.

Стационарный опыт заложен в 1987 году, и введенные 5-польные севообороты на момент исследования (2013 г.) закончили пятую ротацию. Опыт двухфакторный, его повторность в пространстве и во времени трехкратная, посевная площадь элементарной делянки принималась за 120 м² (4×30 м), учётной – 100 м².

Предшественниками озимой пшеницы (фактор А) были: чистый пар (контроль) зернопаропропашного севооборота, горох сорта Батрак зернопропашного севооборота и эспарцет песчаный сорта «Песчаный 1215» зернотравянопропашного севооборота. Удобрения (фактор В) вносили по схеме: 1) контроль (без удобрений); 2) минеральные удобрения и навоз, внесенные раздельно и совместно в дозах, рассчитанных на простое и расширенное воспроизводство плодородия почвы. Навоз вносили один раз за севооборот под сахарную свеклу, размещаемую во всех севооборотах после озимой пшеницы.

В результате исследований установлено, что эффективность предшествующих культур связана с внесением минеральных удобрений и навоза, дозы которых рассчитаны на простое и расширенное воспроизводство плодородия почвы.

Урожайность озимой пшеницы по предшественникам при внесении навоза повышается в восходящей последовательности: горох – многолетние травы – чистый пар, а при внесении минеральных удобрений: чистый пар – горох – многолетние травы. Продуктивность предшественников по сбору кормопротеиновых единиц выстраивается в восходящей последовательности: горох – многолетние травы – чистый пар. Условно чистый доход по предшественникам возрастал в последовательности: многолетние травы – горох – чистый пар.

Рентабельность производства зерна пшеницы на контрольных вариантах опыта (без удобрений) не зависимо от предшественников была довольно высокой (порядка 160%). Общие затраты возрастали при внесении минеральных удобрений, а чистый доход и уровень рентабельности при этом снижались. Одинарные дозы удобрений приводили к снижению уровня рентабельности по отношению к фону в среднем на 66%, а удвоение доз – на 100%.

Чистый пар и горох обеспечили высокую энергетическую эффективность технологии возделывания озимой пшеницы при совместном использовании минеральных удобрений и навоза, рассчитанных на простое воспроизводство плодородия почвы. Если брать во внимание наличие энергии, заключенной в пожнивно-корневых остатках предшествующих культур, то станет очевидным преимущество кормовых культур, в особенности многолетних трав.

При выборе оптимального сочетания технологических элементов возделывания озимой пшеницы (предшественников и удобрений) необходимо учитывать экономические возможности хозяйств.

Литература

1. Айдиев А.Ю. Роль севооборота в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур и устойчивости функционирования агроэкосистем в многолетней динамике / А.Ю. Айдиев // Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции, ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 13-15 сентября 2011 г., Курск. – С. 59-62.
2. Акименко А.С. Севооборот как информационная основа эффективного использования ресурсов в земледелии: Автореф. дис. доктора с.-х. наук / ВНИИЗиЗПЭ. – Курск, 2001. – 38 с.
3. Асыка Н.Р. Избранные статьи и рекомендации по земледелию за 2001-2002 годы / Н.Р. Асыка – Белгород: Изд-во БелГСХА, 2003. – 160 с.
4. Витер А.Ф. Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: Материалы VII международной научно-производственной конференции 25-28 марта 2003 г / А.Ф. Витер, Т.И. Михина, А.Л. Качанин – Белгород, 2003. – С. 24.
5. Клостер Н.И. Влияние агротехнологий на азотфиксирующую способность бобовых культур в Юго-западной части ЦЧЗ / Н.И. Клостер, В.Б. Азаров, В.Д. Соловиченко, А.Г. Ступаков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012, № 2. – С. 68-70.
6. Растениеводство Центрально-Черноземного региона: учебник / В.А. Федотов, В.В. Коломейченко, Г.В. Коренев и др.; под ред. В.А. Федотова, В.В. Коломейченко. – Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 1998. – 464 с.
7. Тютюнов С.И. Интенсификация агротехнологий и продуктивность севооборотов / С.И. Тютюнов, Н.М. Доманов // Земледелие. – 2005. – №1. – С. 17-18.
8. Чернявский К.Н. Способы обработки почвы и удобрения под горох, выращиваемый в зернопропашном севообороте на юго-западе Центрально-Черноземной зоны. Автореф. дис. канд. с.-х. наук / Белгород, 2007. – 17 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Терехин Э.А.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Посевные площади сельскохозяйственных культур являются наиболее распространенным типом угодий на территории Белгородской области. Ландшафтный рисунок региона в значительной степени характеризуется сложным сочетанием различных посевных площадей.

На основе комбинированного использования спутниковой информации различного пространственного и временного разрешения (SPOT, Landsat, MODIS) и данных полевых обследований была выполнена оценка состояния посевных площадей и изучены особенности сезонного развития большинства выращиваемых в регионе сельскохозяйственных культур. Исследование проводилось по нескольким направлениям:

- а) анализ современной площади посевных площадей в районах и области в целом;
- б) оценка возможностей оперативно получаемых спутниковых данных для анализа сезонного развития посевов;
- в) оценка эффективности спектральных преобразований спутниковых данных для автоматизированного картографирования посевов культур.
- г) изучение особенностей сезонного развития конкретных типов сельскохозяйственных культур на основе их спектрально-отражательных свойств.
- д) разработка подходов по анализу условий зимовки озимых культур с применением спутниковой и метеорологической информации;
- е) анализ многолетней динамики вегетационных индексов для посевных площадей и исследование их связи с климатическими параметрами и особенностями использования территории.

Полученные результаты впервые позволили разносторонне проанализировать особенности растительности посевных площадей области, как компонента ее растительного покрова на основе спутниковых данных.

В результате проведен геоинформационный анализ посевных площадей и изучены спектрально-отражательные свойства и сезонные особенности развития озимой пшеницы, кукурузы, подсолнечника, многолетних трав и ряда других культур. Полученные материалы могут быть использованы для разработки региональной системы мониторинга посевов. Для озимых культур, выращиваемых в регионе, изучены возможности геоинформационного картографирования и анализа динамики посевных площадей.

Анализ многолетней динамики вегетационного индекса NDVI для растительного покрова посевных площадей позволил впервые проанализировать временные и территориальные закономерности в его изменении на территории Белгородской области и сопоставить их с пространственными изменениями климатических параметров.

Исследование выполнено при поддержке гранта Президента Российской Федерации, проект № МК-2170.2014.5.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАЩИТЫ СКЛОНОВЫХ ЗЕМЕЛЬ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ОТ ДЕГРАДАЦИИ ПРИМЕНЕНИЕМ КУСТАРНИКОВЫХ ОЗЕЛЕНИТЕЛЬНЫХ ПОСАДОК

Терешкин А.В.

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

В условиях юга РФ для большинства населенных пунктов актуальной является проблема нехватки озелененных пространств, как в пределах зеленых зон, так и непосредственно в них. Обследование зеленых зон в правобережных населенных пунктах пределах юго- востока РФ (Саратовская и Волгоградская обл) показывает, показывают, что значительную часть их территории составляют склоновые участки с расчлененными формами рельефа, не пригодными под застройку, но с удовлетворительными лесорастительными условиями (Саратов – 1240 га; Волгоград – 2150 га; Камышин – 305 га; Серафимович – 280 га; ст. Клетская – 145 га; Красноармейск – 240 га). Их вовлечение в систему зеленых насаждений позволит обеспечить уровень озеленения до 75% – 100% от нормативной потребности.

В процессе обследования также установлено, что уже в настоящее время они достаточно активно используются населением для целей кратковременной рекреации. Нерегулируемые рекреационные нагрузки приводят к ухудшению состояния склоновых растительных ассоциаций, что в первую очередь связано в физическим вытаптыванием напочвенного покрова, повреждением древесного и кустарникового ярусов и уплотнением почвы. Самое сильное изменение объемной массы почвы происходит в верхних слоях на тропинойной сети и на расстоянии до 2 м. от нее (табл. 1).

Таблица 1

Влияние рекреационных нагрузок на плотность верхнего горизонта почвы

Наименование объекта исследования	Плотность почвы г/см ³ на расстоянии от дорог и троп, м				
	0м.	1м.	2м.	3м.	4м.
Соколовая гора, г. Саратов	1,54±0,02	1,40±0,01	1,22±0,02	1,18±0,03	1,19±0,03
Соколовая гора, г. Саратов	1,19±0,03	1,16±0,05	1,08±0,02	0,07±0,03	0,08±0,02
Лесопарк «Кумысная поляна»	1,12±0,04	1,12±0,02	1,04±0,02	0,72±0,03	0,77±0,01
Лесопарк «Кумысная поляна»	1,35±0,07	1,33±0,03	1,30±0,02	1,20±0,02	1,12±0,04
НП «Хвалынский» г. Хвалынский	1,29±0,06	1,19±0,03	1,14±0,03	1,12±0,03	1,05±0,02
НП «Хвалынский» г. Хвалынский	1,21±0,01	1,22±0,02	1,21±0,02	1,08±0,05	0,97±0,04
НП «Хвалынский» г. Хвалынский	1,82±0,03	1,83±0,02	1,81±0,01	1,79±0,03	1,80±0,03
НП «Хвалынский» г. Хвалынский	1,42±0,05	1,42±0,03	1,41±0,04	1,35±0,04	1,33±0,03

Установлено, что на всех пробных площадях вытаптывание почвы приводит к возрастанию её объемного веса до величин, критических для корневых систем растений. Как в лиственных, так и в хвойных насаждениях плотность почвы достигала 1,6 – 1,8 г/см³. Известно, что для супесчаных почв оптимальный диапазон плотности составляет 1,2 – 1,45 г/см³, а при значениях объемного веса почвы свыше 1,6 г/см³ степень ее уплотнения характеризуется как сильная [1, 2]. Площадь, занятую тропами, можно в целом оценить в 7-10% и более, ширина их варьирует от 30 см до 4 м.

На исследуемых объектах плотность почвы на дорожно-тропинойной сети варьирует от 1,35 г/см³ до 1,60 г/см³ в г. Саратове, на темно – серых лесных суглинистых почвах, находящихся на третичных отложениях. На ненарушенных участках значение плотности не выходит за критические показатели. В национальном парке «Хвалынский» представлены темно-серые лесные суглинистые маломощные почвы на мелах. В большинстве

случаев, плотность почвы не изменяется с удалением от тропы, так как присутствуют меловые отложения. Величина плотности составляет 1,8 – 2,0 г/см³. На остальных пробных площадях плотность почвы также превышает допустимые показатели и составляет 1,20 – 1,50 г/см³.

Ухудшение физико – механических характеристик почв и недостаток доступной влаги на склонах создают крайне неблагоприятные условия для роста и развития древесных пород, что значительно снижает возможности массового использования деревьев на склонах.

Исследованиями последних лет [3, 4, 5] установлено, что одним из аспектов успешной технологии создания насаждений на склонах является правильный подбор ассортимента и размещения растений на склоновых землях.

Инвентаризация насаждений на склонах в пределах региона исследований показала, что здесь встречается 44 вида деревьев и кустарников. С уменьшением размеров населенных пунктов наблюдается тенденция к обеднению ассортимента. Установлено, что кустарники аборигенных видов, наиболее приспособленные к сложившимся экологическим условиям, используются крайне редко. Скорее всего, это связано с заниженной оценкой их биологического и эстетического потенциала. Вместе с тем аборигенные виды и достаточно апробированные интродуценты обладают высокими показателями жизнеспособности, устойчивости и эстетической привлекательности. Сравнительный анализ их биометрических показателей в насаждениях на склонах различной экспозиции с литературными данными, и насаждениями в комфортных условиях населенных пунктов показывает, что они вполне сопоставимы (табл. 2).

Таблица 2

**Биометрические показатели кустарников в различных частях склонов
разной экспозиции**

Наименование вида	Экспозиция	Показатели (верх./средн./нижн. части склона)		
		Высота, м	Диаметр кроны, см (*м)	Годовой при- рост, см
<i>Cytisus zingeri</i> (Nenuk.) V. Krecz.	теневая	-	-	-
	солнечная	0,88/ 1,1/ 0,95	68,3/ 90,4/ 72,0	7,45/ 9,3/ 8,2
<i>Spiraea crenata</i> L.	теневая	-	-	-
	солнечная	0,31/ 0,72 / 0,43	39,8/ 44,4 /40,3	9,7/ 12,85/ 10,5
<i>Ribes aureum</i> Pursh.	теневая	0,85/ 0,92/ 1,12	85,9/ 94,9/ 111,0	14,3/ 20,9/ 22,8
	солнечная	0,83/ 0,92/ 1,14	86,9/ 95,0/ 112,5	15,3/ 21,8/ 23,35
	полутеневая	0,86/ 0,93/ 1,10	85,0/ 94,5/ 111,9	14,8/ 21,5/ 23,0
<i>Juniperus sabina</i> L.	теневая	0,45/ 0,49/ 0,51	*5,2/ 7,0/ 8,15	20,0/ 24,8/ 27,5
	солнечная	0,44/ 0,48/ 0,50	*4,8/ 6,9/ 7,55	19,6/ 24,2/ 27,3
	полутеневая	0,45/ 0,49/ 0,51	*5,0/ 7,2/ 7,95	19,8/ 24,5/ 27,5
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	теневая	1,51/1,32/1,55	*1,2/ 1,30/ 1,45	10,3/ 9,9/12,8
	солнечная	1,58/1,39/1,85	*1,8/ 1,9/ 1,55	15,3/11,8/ 13,35
	полутеневая	1,65/1,49/2,05	*2,0/ 1,8/ 2,55	14,8/11,5/ 13,0
<i>Lonicera tatarica</i> L.	теневая	1,11/1,10/1,35	*1,0/ 1,03/ 1,15	10,2/5,9/ 13,8
	солнечная	1,28/1,19/1,55	*1,18/ 1,09/ 1,15	15,3/ 11,8/ 13,35
	полутеневая	1,25/1,29/1,45	*1,32/ 1,18/ 1,55	14,8/ 11,5/ 13,0

Таким образом, в современных условиях при создании насаждений на склоновых землях ассортимент растительности и принципы размещения растительных группировок с учетом лесопригодности участков склонов разработаны и обоснованы недостаточно.

Литература

1. Рысин Л.П., Динамика и устойчивость рекреационных лесов / Л.П. Рысин, А.В. Абатуров, Л.И. Савельева, П.Н. Меланхолин, Г.А. Полякова, С.Л. Рысин // М.: Товарищество научных изданий КМК. 2006. С 10 – 13.
2. Лысиков А.Б., Изменения почвенно-экологических условий в лесных биогеоценозах / А.Б. Лысиков / http://science-bsea.narod.ru/2006/les_2006/lysikov_izmenenie.htm 13 окт. 09 г.
3. Семенютина, А. В. Актуальные проблемы озеленения урбанизированных территорий / А. В. Семенютина // Эколого-экономическая оптимизация природопользования. Волгоград, 2004. - С. 159-162.
4. Интродукция деревьев и кустарников для обогащения лесомелиоративных комплексов / Семенютина А.В.// Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2008, № 3. С. 27-29.
5. Дендрологические ресурсы для повышения разнообразия деградированных ландшафтов / Семенютина А.В., Свинцов И.П.// Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2014. № 9-10. С. 33-41.

УДК 631.6:004.9

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ

Ткачева О.А.

Донской государственный аграрный университет, г. Новочеркасск, Россия

Функции информационного обеспечения рационального использования и охраны земельных ресурсов обеспечивает в основном мониторинг земель, который входит составной частью в единую государственную информационную систему сведений о состоянии окружающей среды и природных ресурсов. Среди природных ресурсов страны земли сельскохозяйственного назначения имеют особую ценность, поэтому важно иметь оперативную и достоверную информацию об их использовании, эколого-экономическом состоянии, что обуславливает актуальность данных мониторинга в сфере аграрного природопользования. В настоящее время одобрена концепция развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения, в рамках данной концепции условно можно выделить составные части мониторинга земель сельскохозяйственного назначения: мониторинг плодородия земель сельскохозяйственного назначения, мониторинг мелиорированных земель.

Согласно концепции цели государственного мониторинга сельскохозяйственных земель включают [1]: предотвращение выбытия земель сельскохозяйственного назначения; сохранение и вовлечение земель сельскохозяйственного назначения в сельскохозяйственное производство; разработка программ сохранения и восстановления плодородия почв; обеспечение государственных органов, включая органы исполнительной власти, осуществляющие государственный земельный контроль, юридических и физических лиц, а также сельскохозяйственных товаропроизводителей всех форм собственности достоверной информацией о состоянии и плодородии сельскохозяйственных земель и их фактическом использовании.

Задачами государственного мониторинга являются: своевременное выявление изменений состояния сельхозземель, оценка этих изменений, прогноз и выработка рекомендаций по повышению их плодородия, предупреждению и устранению последствий негативных процессов; получение данных на основе систематического обследования плодородия почв и наблюдений за качественным состоянием и эффективным использованием

сельхозземель как основного ресурса сельскохозяйственной деятельности с использованием географической привязки сельскохозяйственных полигонов и контуров; ведение реестра плодородия почв сельскохозяйственных земель и учет их состояния; формирование государственных информационных ресурсов о сельскохозяйственных землях в целях анализа, прогнозирования и выработки государственной политики в сфере земельных отношений (в части, касающейся сельскохозяйственных земель) и эффективного использования таких земель в сельском хозяйстве, а также использования в статистической практике; обеспечение доступа юридических и физических лиц к информации о состоянии сельскохозяйственных земель; участие в международных программах (обеспечение выполнения международных обязательств); мониторинг состояния растительности сельскохозяйственных угодий.

Работы по ведению мониторинга мелиорируемых земель осуществляются по разработанному и утвержденному заказчиком проекту работ на весь комплекс наблюдений, съемок и обследований мелиорируемых земель административной территории. Анализы химического состава и определение свойств почв, воды и водных вытяжек выполняются в лабораториях организации-исполнителя стандартными методами на аттестованных и проверенных приборах. Первичная цифровая обработка информации производится на персональных компьютерах. При обработке информации выполняется логическая проверка достоверности анализов определений. Для обеспечения полноты информации по требуемым параметрам необходимо располагать информацией граничных мониторингов и учетных данных по состоянию земель, водоприёмника, водоисточника, водопотреблению, водоотведению и землепользованию [2, 3]. Оценка состояния выполняется в составе двух блоков – блока оценки экологической ситуации и блока оценки мелиоративной ситуации. Это обуславливается следующими особенностями:

- оценка мелиоративной ситуации непосредственно на орошаемых землях осуществляется в целях установления и устранения причин неудовлетворительного состояния и направленности водного, питательного и других режимов почв для развития сельскохозяйственных культур и как следствие низкой продуктивности орошаемых земель;
- оценка экологической ситуации необходима для выявления причин неудовлетворительной средообразующей и восстановительной способностей ландшафтов.

Состав характеристик для оценки экологической и мелиоративной ситуаций на орошаемых землях включает следующие показатели: экологической ситуации: мелиоративная нагруженность территории; пораженность территории инженерно-геологическими процессами; водоисточник; водоприемник и качество дренажно-сбросных вод; наличие нитратов, нитритов, тяжелых металлов и пестицидов в продукции растениеводства; мелиоративной ситуации: гидрогеологические и геологические условия; почвенные характеристики; состояние поверхности сельскохозяйственных угодий.

Всю полученную информацию сводят в банк данных. Банк данных ММЗ создается в виде реляционной базы данных, ориентированной на автоматизированную оценку состояния земель и качество вод. Тематическая обработка данных ММЗ заключается в оценке процессов и проведении комплексной оценки состояния мелиорируемых земель и технического состояния мелиоративной системы. Включает построение тематических и синтезированных карт по комплексу показателей, а также разработку необходимых рекомендаций. Создание карт следует осуществлять с использованием ГИС-технологий, в программном продукте ArcGIS, для обеспечения совмещения её с геопорталами СДМЗ АПК и ФГИС АЗСН (рис. 1).



Рис. 1. Взаимодействие информационных систем ФП АЗСН и СДМЗ АПК [4]

Состав и структура государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения представляет собой систему спутникового и наземного мониторинга, формирующую геопространственные данные о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения. Получаемые данные, моделируются посредством специализированных программных средств – географических информационных систем (ГИС). Геоинформационная система представляет собой систему сбора, хранения, анализа и графической визуализации. Также ГИС используется в качестве инструмента, позволяющего пользователям искать, анализировать и редактировать как цифровую карту местности, так и дополнительную информацию об объектах [5].

Применение геоинформационных систем при ведении мониторинга земель сельскохозяйственного назначения решает следующие задачи [4, 5]:

1. Своевременное выявление изменений состояния сельскохозяйственных земель, оценка этих изменений, прогноз и выработка рекомендаций по повышению их плодородия, предупреждению и устранению последствий негативных процессов;
2. Получение данных о качественном состоянии и эффективном использовании сельскохозяйственных земель;
3. Выявление территорий пострадавших от чрезвычайных ситуаций: природного, антропогенного и техногенного характера. Оценка нанесенного ущерба от чрезвычайной ситуации;
4. Мониторинг состояния растительности и сельскохозяйственных угодий;
5. Разработка методов и технологий автоматизированного определения сельскохозяйственных культур;
6. Ведение реестра плодородия почв сельскохозяйственных земель и учёт их состояния;
7. Формирование государственной единой базы геоданных о сельскохозяйственных данных;
8. Обеспечение доступа юридических и физических лиц к информации о состоянии сельскохозяйственных земель;
9. Обучение специалистов учреждений агрохимической службы Министерства сельского хозяйства;

10. Обеспечение аппаратными средствами, оборудованием и программными обеспечениями агрохимических станций для комплекса сбора пространственных данных наземных обследований и наблюдений;

11. Внедрение автоматической системы приёма, обработки данных обследований и наблюдений агрохимических станций;

12. Получение аналитико-статистической информации в виде многомерных таблиц, отчётов, диаграмм, картосхем.

Для целей мониторинга мелиорированных земель в 2014 году начаты работы по созданию цифровой основы Веселовского района Ростовской области. Состав работ включал несколько больших этапов: сканирование бумажной схемы мелиорации земель Веселовского района Ростовской области; трансформирование растровых данных в систему координат кадастрового учета; оцифровка (векторизация) топографической карты Веселовского района Ростовской области; обновление топографической карты Веселовского района; нанесение данных мелиорации на топографическую карту Веселовского района; формирование карты мелиорации земель Веселовского района на основе данных космического снимка высокого разрешения; формирование табличных данных о площадных и других характеристиках земель мелиорации.

Основное требования к технологии выполнения работ заключалось в соблюдении масштаба карты 1: 50 000. Состав слоев, отображаемых на карте включал: рельеф; гидрография; дороги; растительность; населенные пункты; административные границы; границы земель мелиорации (рис. 2).

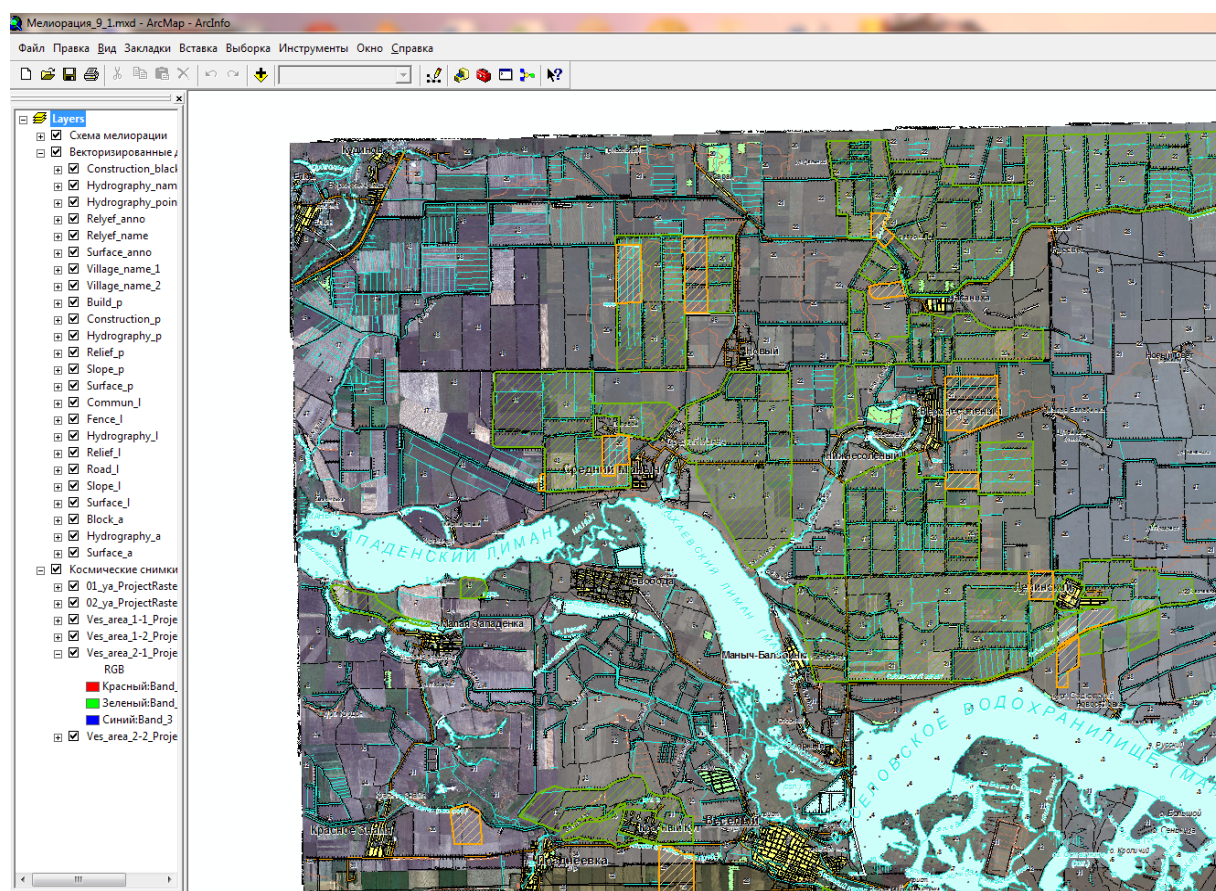


Рис. 2. Цифровая карта мелиорации земель Веселовского района Ростовской области (масштаб 1:50 000)

Сложившаяся ситуация в аграрном природопользовании требует проведение оперативных систематических мониторинговых исследований земли, а использование современных информационных технологий и ресурсов обеспечивает качественно новый уровень принятия управленческих решений в этой сфере.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 30.07.2010 г. № 1292-р «Концепция развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года». - Режим доступа: <http://www.mcx.ru/navigation/page/show/320.htm>.
2. Методика по организации и ведению мониторинга орошаемых земель. / Н. С. Скуратов, Л. М. Докучаева, О. Ю. Шалашова, В. М. Бабушкин, В. Д. Гостищев, В. А. Назаренко. Новочеркасск, 2000. 51 с.
3. Ольгаренко В.И. Временные рекомендации по составлению и реализации планов водопользования на оросительных системах Ростовской области В.И. Ольгаренко, И.В. Ольгаренко, О.А. Ткачева, Г.В. Ольгаренко, Т.А. Капустина, Е.И. Тарасенко, В.М. Волошков, В.А. Назаренко, В.А. Докучаев. - Коломна, 2009. 104 с.
4. Геоинформационные технологии и система мониторинга земель сельскохозяйственного назначения: Режим доступа: ftp://ftp.sovzond.ru/forum/presentations/Zakharov_presentation.pdf.
5. Ткачева, О.А. Компьютерные технологии в кадастровой практике: монография / О.А. Ткачева, Е.Г. Мещанинова, А.А. Вечерняя, А.А. Иванова, Е.Ю. Войтенко. - Новочеркасск: изд-во «НОК», 2011. 100с.

УДК 502.654:631:581.64

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ ЗЕМЕЛЬ

Тохтарь В.К., Мартынова Н.А., Петина В.И., Петина М.А.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Продолжающееся ухудшение качества природной среды в горнодобывающих районах КМА вызывает необходимость поиска путей и методов преодоления негативных последствий вмешательства человека в функционирование природных систем, включая эколого-геологические системы.

Одним из главных способов восстановления плодородия земель и путей, направленных на восстановления флоры и фауны, после проведения технической рекультивации является биологический способ рекультивации.

Началом биологической рекультивации земель, поставленной на промышленную основу, можно считать 1926 г., когда началось восстановление земель, нарушенных горными работами в штате Индиана (США) [1]. В России в 1912 г. на участках заброшенных торфопеработок на территории нынешней Владимирской области были поставлены первые опыты по их окультуриванию и выращиванию сельскохозяйственных растений в этих условиях.

В Европе и США биологическая рекультивация начала развиваться в предвоенные годы. В послевоенное время большое значение биологической рекультивации нарушенных земель придавалось в индустриально развитых странах бывшего соцлагеря: ГДР, ЧССР, ПНР, НРБ, ВНР, а также в Англии и ФРГ. Рекультивация в этих странах заключалась в создании лесов рекреационного назначения, где широко практиковался аэросев, заделка семян

на крутых откосах гидронамывом, посадка ручным и механизированным способом. Большое значение уделялось подбору видов древесных и кустарниковых растений, наиболее устойчивых к сложным экологическим условиям. Подбор видов производился на основе наблюдений за естественным зарастанием отвалов [2]. Достоинством западных и американских программ является тесное увязывание рекультивации с планами работ по охране почв и вод в границах специальных мелиоративных районов.

В законоположениях Германии было выдвинуто требование о необходимости создания на нарушенных территориях нового культурного ландшафта. Были успешно созданы лесонасаждения на шахтных отвалах, сложенных каменистыми породами, в рудных горах и на территориях, нарушенных при открытой добыче бурого угля. В настоящее время горные предприятия Германии проводят разравнивание отвалов, производят возврат и нанесение изъятых плодородных грунтов слой за слоем в пределах нарушенных территорий, химическую мелиорацию и общее инженерно-техническое обустройство территории.

В горных районах Канады на отвалах, состоящих из отходов от обогащения руд, хвостов и шлаков производятся посевы трав и посадка деревьев на плоских вершинах и откосах дамб, водоочистных сооружений.

Одной из первых работ по рекультивации в России следует считать освоение для лесохозяйственных целей торфяных выработок на севере и северо-западе европейской части страны в 50- 60-х г. прошлого века [3]. В нашей стране для целей проектирования и практического выполнения рекультивации земель разработан ГОСТ 17.5.1.03-78 «Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель».

В совокупности все исследования в области разработки способов биологической рекультивации нарушенных промышленностью земель сводятся к необходимости преодоления или сведения к минимуму неблагоприятных экологических условий за счет улучшения всеми доступными способами свойств субстрата (водно-физических, агрохимических и др.), а также подбора подходящего для этих условий ассортимента древесных и травянистых видов растений. При этом наиболее актуальными становятся вопросы фитомелиоративной значимости используемых видов растений, выявление их состава, особенностей роста и развития, подбор совершенно новых видов рекультивантов.

Анализируя мировой опыт, можно сказать, что конкретный способ биологической рекультивации определяется в зависимости от вида добываемых полезных ископаемых, почвенно-климатической зоны, литологической основы разрабатываемых карьеров, способов добычи, формы рельефа, сформировавшегося после разработки пород, физических и химических свойств вод и грунтов в карьерах.

Этап восстановления плодородия пахотных земель может осуществляться как с нанесением плодородного слоя, так и без него. Плодородный слой наносится, если слагающие поверхность отвалов породы непригодны или малопригодны для лесоразведения. Он может наноситься сплошным или локальным способом, перемешиваться с другой, более пригодной по составу для этих целей породой. Так, для условий КМА установлено, что улучшения водного режима отвалов, сложенных глинистыми, суглинистыми, мело-мергельными горными породами можно достигнуть пескованием верхнего слоя. Такой подход позволяет увеличить энергию роста растений в полтора-два раза. На смешанных, песчано-меловых отвалах рекомендуется отсыпка суглинистой прослойки толщиной 50–100 см [4].

Посев многолетних трав, необходимый для задернения открытых площадей отвалов и предотвращения их пыления, может быть как сплошной, так и полосной или пятнистый. При полосном способе покрытия грунт наносится полосами, ширина которых устанавливалась нами кратной ширине захвата зернотравяной сеялки, но не более 8–10 м [4]. Каждая полоса с покрытием чередуется с такими же по размеру полосами без покрытия. Для обеспечения наилучшего внесения семян в межполосные пространства направление полос с грунтом должно быть перпендикулярным направлению господствующих ветров. Посев семян культурных растений проводят только на полосах с покрытием.

В настоящее время в полосах с покрытием также практикуются посадки деревьев и кустарников. Такой способ покрытия дает возможность сэкономить посевной и посадочный материал. В качестве плодородного слоя иногда используются бытовые осадки с иловых площадок городских очистных сооружений, который содержит биогенные элементы (азот, фосфор, калий) для стартового развития микрофлоры. В свою очередь формирующаяся микрофлора оказывает стимулирующее воздействие на рост и развитие высших растений, поселяющихся или высаживаемых в этих условиях.

На практике при биологической рекультивации наиболее часто используется метод без предварительной подготовки грунта. Такой метод часто применяется в России (в зоне КМА) и на Урале, а также в Эстонии. При подготовке грунтов в большинстве случаев рекомендуется безотвальное рыхление. В крайне экстремальных антропогенных условиях, например, на сильно эродированных и подверженных дефляции отвалах КМА, созданию лесокультур предшествует посадка почво-закрепительных кустарников, посев трав и закрепление поверхности латексом. Первоначально, для улучшения свойств техноземов, обычно рекомендуется посев трав, нетребовательных к почвенным условиям. Затем, по мере восстановления плодородия на рекультивируемых землях, возделываются более ценные виды растений. В некоторых случаях на рекультивируемую площадь вносятся минеральные удобрения (нитроаммофос), а непосредственно перед посевом семян – активатор почвенной микрофлоры. Рекомендуется предпосевная обработка семян активатором прорастания: азотовитом, ризоком-плексом и бактофосфином. Через месяц после появления всходов рекомендуется посевы обрабатывать активатором фотосинтеза [5].

Создание продуктивных и устойчивых биоценозов на нарушенных территориях невозможно без правильного и целенаправленного подбора ассортимента древесных и кустарниковых пород, который ведется с учетом состава и свойств горных пород и их смесей в отвалах. Этот принцип положен в основу изысканий, составными частями которых являются: 1) широкое испытание и отбор растений, способных расти в условиях отвалов на основе показателей роста и приживаемости; 2) определение границ и возможностей использования того или иного вида, и классификация его пригодности для выращивания в зависимости от состава грунтов; 3) разработка оптимальных схем смешивания древесных и кустарниковых пород. Исследования, проводимые сотрудниками Ботанического сада НИУ «БелГУ», направлены на разработку и использование именно этих принципов.

Нами проведены исследования растительных группировок и флористических комплексов своеобразных антропогенных ландшафтов, сформированных в процессе проведения горно-рудных разработок на нерекультивированных отвалах вскрышных пород Лебединского ГОКа, с различным механическим составом, состоящие из дисперсных (песчаных, глинистых, меловых и глыбовых) отложений.

В результате проведенных исследований горно-рудных отвалов КМА, были выделены различные участки: 1) участки с недавно сформированным поверхностным слоем грунта, характеризующиеся начальным этапом образования растительного (травяного) покрова; 2) участки с давно сформировавшимся поверхностным слоем грунта, наличием на них многолетнего травяного покрова и отсутствием древесной растительности; 3) участки с давно сформировавшимся поверхностным слоем грунта, наличием на них многолетнего травяного покрова и древесной растительности.

Отбор растений осуществляли по предварительной экологической оценке рекультивируемых экотопов и эколого-биологических свойств растений [6]. За основу оценки экологических свойств видов нами принимаются индикаторные экологические шкалы Г. Элленберга [7] и Э. Ландольта [8].

Виды трав, используемые для биорекультивации нарушенных земель, должны относиться к апробированным, желателен районированным сортам местных видов. Травы местного происхождения более приспособлены к естественным почвенно-климатическим условиям, поэтому относятся к более устойчивым и долголетним. Высеваемые травы

должны обладать способностью быстро создавать сомкнутый травостой и прочную дернину, устойчивую к смыву.

Наблюдения за особенностями роста и развития высаженных на отведенном под опыты участке отвала 18 видов интродуцентов различного географического происхождения позволяют сделать вывод о пригодности дальнейшего их использования. Особенно хорошо зарекомендовали себя виды Американского происхождения: сумах оленерогий, роза Вудса, лох обыкновенный, гледичия трехколючковая. Эти виды обладают высокой энергией роста, способны давать обильную поросль, устойчивые к биотическим факторам и могут быть хорошей альтернативой высаженной ранее облепихе крушиновой.

Для закрепления посевов трав на крутых склонах отвалов перспективным представляется опыт посева на железорудных карьерах КМА травосмесей в клетки, выложенные дерниной [9] или применять мульчирующие материалы с клеящими и связующими компонентами. В США и Канаде широко используется мульчирование соломой, древесной стружкой, лесной подстилкой [10].

В связи с ухудшением экологической обстановки и дефицитом земель, используемых для хозяйственного назначения, возникает необходимость совершенствования существующих подходов и методов биологической рекультивации. Исходя из полученных результатов исследования, успешность применения различных способов биорекультивации отвалов и видовой состав используемых растений, зависит от конкретных условий среды, природно-зональных и микроклиматических условий. Расширение ассортимента видов растений, используемых при восстановлении антропогенно нарушенных территорий, применение различных алгоритмов посева и посадок растений, схем их сочетаний, а также осуществление направленного подбора видов, пригодных к произрастанию в конкретных условиях среды, позволят открыть новые перспективы для защитного и рекреационного озеленения техногенных территорий.

Литература

1. Гурина И.В. Рекультивация. – Новочеркасск: НГМА, 2008
2. Моторина Л.В. Опыт рекультивации нарушенных промышленностью ландшафтов в СССР и зарубежных странах. М., 1975 б.
3. Зайцев Г.А. Лесная рекультивация. - Москва: Лесная промышленность, 1997. - 129 с.
4. Трещевский И.В., Панков В.Я., Панков Я.В. Лесорастительные условия и особенности лесоразведения на отвалах КМА // Защитное лесоразведение и лесные культуры. Воронеж, 1975. Вып. 3
5. Иванов Ф.Е. Некоторые вопросы агротехники лесных культур на отвалах КМА // Защитное лесоразведение и лесные культуры. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1975. Вып. 3.
6. Мартынова Н.А., Тохтарь В.К. Некоторые подходы к направленному подбору видов при создании устойчивых культурфитоценозов в антропогенно нарушенных экотопах // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия. Естественные науки. – 2011. – № 9 (104) 2011. – Т. 15/1. – С. 308-312.
7. Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Gottingen: Goltze. 1974. 97 s.
8. Landolt E. Okologische Zeigerwerte zur Sweizer Flora. Veroff. Geobot. Inst. ETH. Zurich. 1977. H.64. S. 1-208.
9. Трещевский И.В., Панков Я.В. Некоторые вопросы биологической рекультивации отвалов Курской магнитной аномалии// Рекультивация земель в СССР. М., 1973. С. 220–238.
10. Alley G.W. Artist-farmer pioneers use of windbreaks on muckland // Soil Conserv., 1969, v. 35, N 3. P. 62–63.

СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЗРЫВНОЙ ОТБОЙКИ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД, СНИЖАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Гапоненко И.А.¹, Комащенко В.И.

¹*Криворожский национальный университет, Украина*

²*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия*

Более 65% железной руды России в самые ближайшие годы будет добываться в крупных карьерах глубиной более 300 м в условиях крепких и весьма крепких пород, доля которых в вынимаемой горной массе превышает 86%.

подавляющее большинство вынимаемой горной массы в железорудных карьерах в настоящее время составляют породы и руды крепостью более 14 по шкале М. М. Протодяконова, требующие применения буровзрывных работ.

Темпы загрязнения окружающей среды при добыче полезных ископаемых зависят от количества образующейся активной пыли, способной мигрировать в окрестности карьера.

Железные руды отличаются друг от друга по прочности в пределах 8-30, что вызывает на их хрупкость. Месторождения рассматриваемого типа представляет собой сложную модель, состоящую из структурных элементов с неоднородными свойствами. У кварцитов отмечается тенденция увеличения свойств руд и пород: сцепление, угол внутреннего трения, хрупкость и т.п. с возрастанием глубины их залегания. Поэтому расходы ВВ – взрывчатых веществ на отбойку руд увеличивается, а с ними увеличивается и выход активных фракций пыли крупностью до 500 мкм[1].

С целью минимизации эффекта переизмельчения руд при отбойке варьируют энергией взрыва зарядов за счет регулирования начального давления смеси газов в зарядной полости и ее объема. Это позволяет управлять очередностью взрывания зарядов с различными интервалами замедления. Выход однородных фракций кварцита при отбойке пород с плотно сомкнутыми трещинами выход больше, чем при отбойке пород с открытыми трещинами.

Анализ исследований и публикаций.

При снижении удельного расхода ВВ на отбойку и увеличении выхода горной массы с 1 м скважины за счет расширения сетки скважин в условиях уменьшенных величин ЛНС и увеличенной высоты уступа выход кварцита однородных фракций возрастает, а количество пыли уменьшается.

Скальный массив руд и пород включает трещины, заполненные глиной трения и породной мелочью. В момент взрыва геоматериалы сталкиваются друг с другом, превращаясь в пыль. В атмосферу поднимается мелкодисперсная пыль, которая уносится на периферию и угнетает экосистемы окружающей среды.

В массиве взметнувшейся над карьером пыли протекают и конвективные процессы перемещения потоком воздуха и диффузионные, если длина пробега их молекул сравнима с размерами пылинок. По мере удаления от взрыва концентрация пыли уменьшается до фонового значения.

Радиус опасного техногенного пылевого загрязнения окрестностей карьера измеряется десятками километров. Ореол разноса корректируется ветровыми потоками с коэффициентом в пределах 1.5-2.0. Фоновый уровень концентрации пыли появляется через несколько часов.

Выпадая из пылевого облака, минеральные частицы становятся средой природного выщелачивания атмосферными осадками и поверхностными водами. Интенсивность загрязнения окружающей среды пылевыми продуктами горного производства возрастает в

прямой зависимости от доли мелких фракций и в обратной зависимости от расстояния переноса с корректировкой на скорость ветра.

Таким образом, наиболее весомый вклад в валовое загрязнение атмосферы горно-промышленного района вносят, периодически осуществляемые массовые взрывы в карьерах с большой мощностью зарядов. Они загрязняют воздух мелкодисперсной пылью, аэрозолями и газами. Средние многолетние газопылевые выбросы Лебединского и Стойленского горнообогатительных комбинатов оцениваются примерно в 30 тыс. т/год. При массовом взрыве основная масса пыли и газов объемом 15-20 млн. м³ выбрасывается на высоту до 300 м и распространяется далеко за контуры карьеров. За их пределами через 15 часов после взрыва в радиусе до 4 км имеет место превышение ПДК содержания пыли – в 2-10, СО – в 2-5, NO₂ – 1,5-2 раза. Примерный радиус устойчивой зоны запыленности воздуха в контуре 1 ПДК достигает 20-30 км [2].

В подавляющем большинстве случаев концентрация пыли в атмосфере прямо пропорциональна интенсивности выброса и обратно пропорциональна скорости ветра и высоте источника над землей. Увеличение высоты выброса, например, за счет увеличения количества и мощности ВВ может снизить концентрацию пыли в воздухе в окрестности карьера, но увеличивает суммарный объем пыли [3].

Постановка задания.

Для снижения концентрации пыли и газа требуется постоянное совершенствование буро-взрывных работ с применением современных ВВ и рациональных параметров взрывания, а также применение новейших методов, способов и средств взрывания.

В связи с этим с целью обеспечения надежного инициирования скважинных зарядов взрывчатых веществ с конверсионными добавками, целесообразно рекомендовать разработанный так называемый универсальный канальный боевик – УКБ, который хорошо зарекомендовал себя при инициировании эмульсионных водоустойчивых взрывчатых веществ типа «Украинит» и других гранулированных смесевых взрывчатых веществ [4].

Конструктивная особенность УКБ заключается в сочетании детонирующего заряда с пустотелой полостью (каналом). Взрыв промежуточного боевика обеспечивается, за счет пустотелой полости, формирование потока выделяемой энергии с большей скоростью, чем скорость детонации основного заряда, что позволяет развить в нем преддетонационные процессы, переходящие в детонацию с увеличенной скоростью. Это очень важно в случае применения взрывчатых веществ с невысокой скоростью детонации, а также при наличии конверсионных добавок в промышленные взрывчатые вещества.

Изложение материала и результаты исследований.

Нами разработана конструкция так называемого универсального канального боевика, конструктивная особенность которого заключается в сочетании детонирующего заряда ВВ с пустотелой полостью.

УКБ устанавливаются в скважины перед началом заряжания. При применении УКБ в частично обводненных скважинах с применением технологии заряжания в п/э рукав, изделие устанавливается вне рукава.

Устройства УКБ используются в скважинах, заряжаемых любыми взрывчатыми веществами. Установка УКБ в скважинах с водой может осуществляться вслед за бурением.

Кроме этого, можно рекомендовать новый способ инициирования зарядов с использованием кумулятивного эффекта, который показал на практике высокую надежность инициирования. Этот способ инициирования скважинных зарядов включает создание в скважине воздушной полости, установку кумулятивного устройства, промежуточного детонатора с детонирующим шнуром над кумулятивным устройством, с последующим заполнением скважины взрывчатым веществом [5].

На рис.1 показана исполнительная схема коммутации взрывной сети и конструкция скважины иного заряда с универсальным канальным боевиком блока №18, гор.- 60м в маркшейдерских осях 8-32, участок 153-161. Взрывааемый блок представлен силикат-карбонат-магнетитовыми кварцитами с коэффициентом крепости $f=14-16$, а также магнетит-силикат-карбонатными кварцитами с коэффициентом крепости $f=12-14$. Всего было пробурено 164 взрывных скважин с общей глубиной 2654м с такими параметрами: средняя глубина скважин 17,5 м; перебур 3м; линия сопротивления по подошве изменялась от 8 до 14м, расстояние между скважинами 5,5м. В качестве взрывчатого вещества использовали украинит ПП-2 в количестве 98,5 т, водонаполненный граммонит 79/21 – 760 кг. Общий расход ВВ составил около 99,0 т. Удельный расход ВВ составил 0,82 кг/м³. Выход горной массы с 1м скважины – 36,9 м³/м. Длина заряда в скважинах составляла в среднем 11 м при длине забойки 5 м. Вместимость ВВ в скважине – 64 кг/м. При коммутации взрывных работ использовали элементы системы "Nonel". На массовый взрыв использовано 162 шт. универсальных канальных боевиков длиной 5 м каждый. В результате массового взрыва было отбито около 100000 т горной массы.

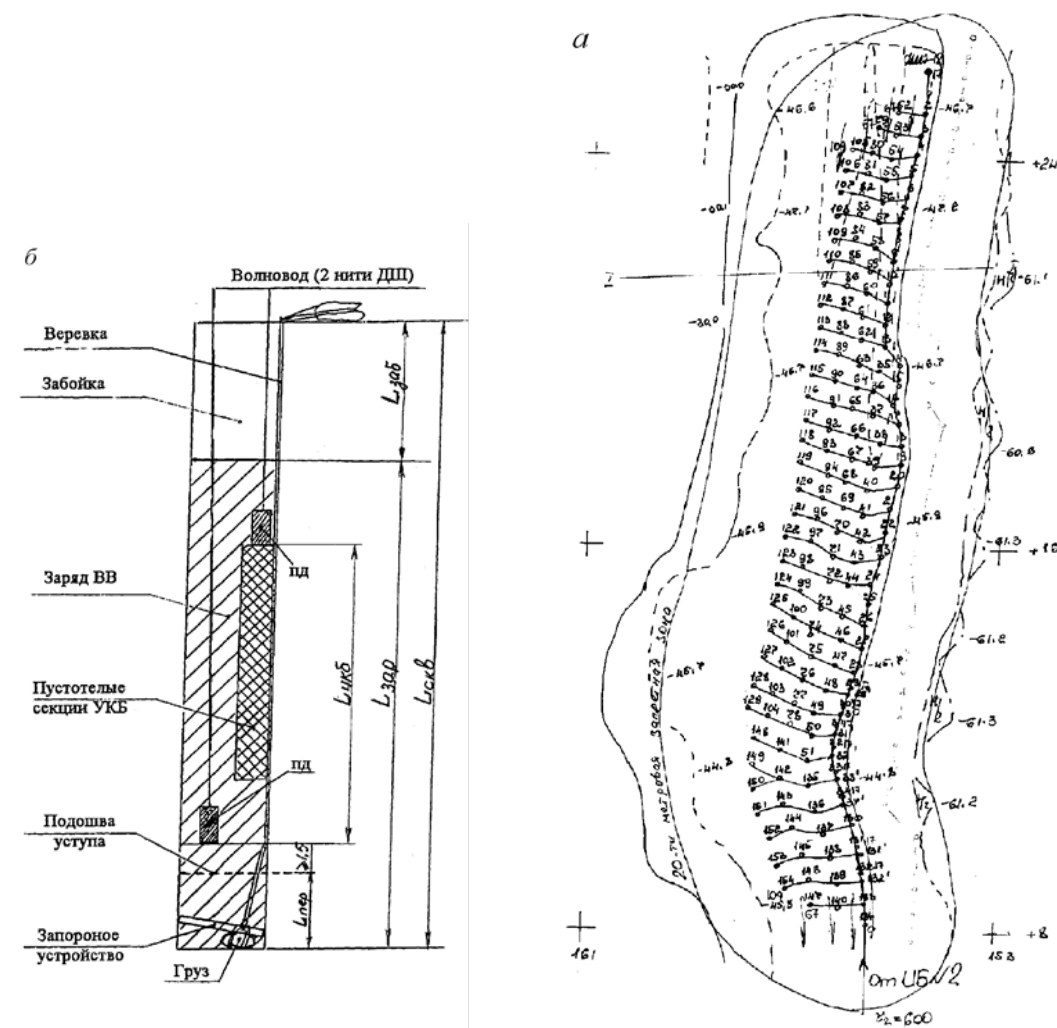


Рис. 1. Исполнительная схема коммутации взрывной сети (а)
и конструкция скважинных зарядов (б)

В результате взрыва получен компактный развал горной массы с равномерным и качественным дроблением. Незначительный объем негабарита, находящегося в пределах нормы, лишь в местах с завышенной линией сопротивления по подошве (рис. 2).

Механизмом достижения цели служит обоснование технологических параметров взрывной отбойки железистых кварцитов, обеспечивающих минимальный выхода мобильных пылевых частиц, состоящее из последовательно выполняемых этапов [6].

На основании полученных в ходе исследований данных разрабатывается общая концепция охраны окружающей среды от технологического загрязнения.

Концепция основана на положениях:

- совместная оценка параметров окружающей среды и производства;
- регулирование цен на производство и компенсацию ущерба среде.

Расстояние оседания мелких частиц в турбулентной атмосфере сокращается за счет турбулентной диффузии. Даже самые мелкие частицы осаждаются в окрестности карьера за счет седиментации, инерционного осаждения, диффузии и действия электрического поля Земли.

Попавшие в почву пылевые частицы при любых малых размерах имеют возможности для поддержания процесса выщелачивания: воду, кислород и плюсовую температуру.



Рис. 2. Дробление взорванной горной массы в блоке №18

Наиболее активно металлы извлекаются при отношении твердого к жидкому 1:400 по объему. В интервале значений 0...400 объемов выделяются 2 пика значений, что связано с физическим состоянием выщелачиваемого материала. Скорость химико-физических процессов определяется суммой скоростей отдельных реакций внутри – диффузионной и химической кинетики.

В зонах регионов, подверженных техногенному влиянию, отмечается снижение урожайности культур и деградация растительности. Становится опасным использовать в рационе питания продукты животноводства, полученные на фураже, заготовленном в окрестностях карьеров, и зерновые культуры, выращенные на землях вблизи источников выбросов пыли.

Минералы железа, в числе прочих, подвергаются фотохимическому разрушению, образованию комплексов, микробиологическому выщелачиванию, в результате чего железо переходит в водную среду.

В присутствии воды железосодержащие минералы реагируют с образованием серной кислоты. Высвобождающиеся из твердых матриц металлы транспортируются водными потоками в пределах почвенного слоя литосферы.

Железо в истинно растворенной форме входит в состав донных отложений и гетерогенных систем, которые сорбируют и накапливают его. Впоследствии железо может высвободиться из систем под действием энергии и образовывать токсиканты, в результате чего происходит деградация окружающей среды.

Металлы, попадающие в почвы с мелкодисперсными пылевыми частицами, накапливаются в верхнем, аккумулятивном горизонте, что обуславливается не только способностью гуминовых кислот, но и климатическими особенностями региона. При увлажнении среды они немедленно вступают в реакции с образованием токсикантов.

В ходе феномена наложения геохимических барьеров в регионе формируются локальные техногенные аномалии, способные перерасти в региональные и глобальные.

В радиусе до 10 км от горных предприятий формируется зона чрезвычайно опасного загрязнения, а в почвах содержится 70 % элементов первого класса опасности.

В радиусе от 10 до 20 км в почвах формируется зона опасного загрязнения, а в почвах на долю элементов первого класса опасности приходится 20 %.

На расстоянии более 20 километров формируется зона умеренно-опасного загрязнения.

В рамках сформировавшихся аномалий проявляются новые свойства токсикантов. В том числе коллективные факторы взаимодействия металлов. Например, совместная токсичность железа и меди в 6 раз выше, чем токсичность каждого из этих металлов в тех же количествах в отдельности. Этот феномен наблюдается и между коллективами других металлов.

Суммарная загрязненность почв опасна не только массой техногенной нагрузки, но и ответной реакцией на воздействие вследствие синергетических эффектов комбинированного воздействия составляющих их компонентов.

Выводы и направления дальнейших исследований.

Таким образом, важнейшими направлениями в области снижения техногенного воздействия процессов добычи железных руд, является:

- разработка общей концепция охраны окружающей среды от технологического загрязнения;

- совершенствование и внедрение рациональных параметров буровзрывных работ.

Внедрение новейших современных технологий добычи и переработки железных руд, позволит снизить техногенные нагрузки горнодобывающих предприятий на окружающую среду и улучшить геоэкологическое состояние сельского хозяйства Белгородского региона.

Промышленный эксперимент подтвердил возможность управления показателями взрыва для оптимизации процессов дробления, путем учета энергии взрыва.

1. При производстве буровзрывных работ в карьере необходимо учитывать категорию трещиноватости и коэффициент крепости в кварцитах определенного петрографического состава и структурного залегания, а также пространственное положение структурно-однородных зон. В связи, с чем рекомендуется в отдельных случаях по возможности ориентировать взрывные блоки длинной стороной параллельно простиранию структуры.

2. Сетку буровзрывных скважин следует располагать в блоке так, чтобы концентрация напряжений от взрыва одновременно взрывааемых групп зарядов приходилась на приосевые крупноблочные зоны. Инициирование скважинных зарядов их порядок следует обеспечивать

с учётом концентрации упругих волн напряжений на наиболее трудно-взрываемых участках массива, где требуется наибольшая концентрация напряжений. Все перечисленные особенности неоднократно использовались при проектировании параметров БВР в производственных условиях при массовых взрывах в карьерах при добыче железистых кварцитов на Лебединском ГОКе, Старо-оскольском ГОКе и КМА Руда.

Литература

1. Голик В.И. Концептуальные подходы к созданию мало- и безотходного горно-рудного производства на основе комбинирования физико-технических и физико-химических геотехнологий // Горный журнал. М. 2013, №5. – С. 93-97.
2. Голик В. И., Полухин О. Н., Петин А. Н., Комащенко В.И. Экологические проблемы разработки рудных месторождений КМА // Горный журнал. М. 2013, №4. – С. 91-98.
3. Комащенко В.И., Голик В.И., Белин В.А., Гапоненко А.Л. Повышение эффективности взрывной отбойки на основе новых способов инициирования скважинных зарядов на карьерах. М: ГИАБ, № 9., 2014. С.293-300.
4. Белин В.А. Уровень промышленной безопасности при ведении взрывных работ на горных предприятиях России. М: ГИАБ, № 6., 2011. С.29-35.
5. Способ взрывной отбойки горных пород на карьерах. Комащенко В.И., Гапоненко А.Л., Белин В.А., Петин А.Н. Патент на изобретение RUS 2382327 15.10.2008.
6. Белин В.А., Дугарцыренов А.В., Цэдэнбат А. Взрывание неоднородных массивов горных пород с вечномерзлыми линзообразными включениями. Взрывное дело: Сборник научных трудов. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня. – 2007 – № ОВ7. – С. 266-272.

УДК 622

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ИЗ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ С СОХРАНЕНИЕМ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Комащенко В.И.

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия*

Проблема и ее связь с научными и практическими заданиями.

Стабилизация экологической ситуации Белгородской области во многом зависит от проводимых экономических преобразований, их адекватности целям формирования эколого-ориентированного типа развития экономики, т. е. перераспределение финансовых, материальных, трудовых ресурсов в пользу ресурсосберегающих отраслей, связанных с развитием добывающей и перерабатывающей промышленности, преодоление инерционных тенденций в природопользовании.

Обычно такие подходы в экономике увеличивают техногенные нагрузки на окружающую среду. Однако, снижение вредного воздействия горного производства на окружающую среду, может быть достигнуто за счет совершенствования технологий. При этом важнейшим условием интенсификации экономики и организации планомерного природопользования является полнота и комплексность использования природных ресурсов. Особенно это относится к минеральным техногенным массивам и хвостохранилищам. В результате многолетней добычи и переработки железных руд на предприятиях Белгородской области накоплены значительные объемы горнопромышленных отходов – хвостов обогащения руд. Сброс с действующих хвостохранилищ в реки технической воды, содержащей

вредные для водных объектов компоненты, представляет экологическую угрозу не только для области, но и для других регионов.

Отходы горно-металлургического производства содержат значительное количество цветных, черных, благородных, редких и рассеянных металлов и представляют собой техногенные сырье, которое складировалось и накапливалось из-за отсутствия экономических и экологически чистых технологий по их переработке и утилизации [1].

В процессе длительного хранения горнопромышленных отходов происходят геохимические преобразования, состав компонентов меняется, образуются новые техногенные минералы, происходит обеднение ценными металлами, вынос элементов за пределы хранилищ и загрязнение окружающей среды. Эти процессы могут длиться в течение 100 и более лет, пока не растворятся и не вынесутся с водами, либо нейтрализуются за счет перевода в нерастворимые формы все содержащиеся в отходах металлы и химические соединения.

Накопившиеся отходы, являясь мощным источником загрязнения окружающей среды, представляют собой ценное сырье для промышленности и государства в целом.

Анализ исследований и публикаций.

Известно, что рост экономического потенциала страны во многом определяется состоянием минерально-сырьевой базы, которая должна обеспечивать промышленность сырьем и топливом. Поэтому в настоящее время стоит важный вопрос о том, насколько полно будут разрабатываться и использоваться запасы разрабатываемых месторождений. Считается, что за счет комплексного использования недр можно дополнительно получить около 25 % продукции. Это достигается внедрением мероприятий, направленных на обеспечение полноты извлечения полезных компонентов. Земные недра рассматриваются как комплексный природный ресурс жизнеобеспечения общества, изменяемый в зависимости от уровня развития государства [2].

Господствующая до настоящего времени антропоцентрическая стратегия преобразования природы радикально изменяет биогенные факторы существования людского общества. Воздействие на экосистему вызывает ответную реакцию, параметры которой зависят от степени вмешательства горного дела в природные процессы. Интенсивно нарастают масштабы и скорость геохимических процессов.

Добыча и переработка полезных ископаемых сопровождаются нарушением естественных ландшафтных комплексов. В Европе ежегодно нарушаются сотни тысяч гектаров земель, из которых на сельскохозяйственные угодья приходится около 40 %. Наибольшие изменения земной поверхности происходят при открытом способе разработки месторождений полезных ископаемых, на долю которого приходится 75 % объемов горного производства. Примером разрушительной деятельности человека являются регионы добычи сырья в Белгородской области, где расположено много горнодобывающих предприятий [3].

В настоящее время доля утилизации отходов добывающего и перерабатывающего производств даже в технологически развитых странах не превышает 10 %.

Отсутствие координации в добыче отдельных компонентов ведет к тому, что при добыче только нескольких компонентов из комплексного сырья другие, не менее ценные, но не извлекаемые компоненты с высоким содержанием оказываются в отходах.

Антропогенное воздействие на окружающую среду достигло уровня, превышающего восстановительные силы природы. Отношение к недрам и природной среде в целом является мерой социальных и технических достижений человеческого общества и характеристикой уровня цивилизации.

Наименее разработанной и потому наиболее опасной остается проблема переработки извлеченных на земную поверхность минеральных масс. Постоянное отставание возможностей переработки от возможностей добычи усиливают актуальность этой проблемы, делая ее глобальной и основной для человечества.

Постановка задания.

В числе многочисленных причин складирования на земной поверхности минеральных масс наиболее существенны изменение кондиций на сырье со временем и технологическое разубоживание добываемых минералов вмещающими породами. Если изменение кондиций носит объективный характер и в условиях рынка управлению не подлежит, то сокращение объемов выдачи на земную поверхность разубоживающих пород возможно путем корректировки технологий разработки месторождений.

Изложение материала и результаты исследований.

Единственным возможным способом охраны окружающей среды является ликвидация хранилищ отходов с полной утилизацией продуктов переработки, так как их биологическая рекультивация не решает экологические проблемы.

При конверсии на инновационные технологии добычи минерального сырья в условиях рыночных отношений существует проблема оценки минерально-сырьевой базы.

В решении проблемы обозначились этапы:

- анализ организационно-хозяйственной деятельности предприятия;
- разработка концепции конверсии на основе инновационных технологий;
- нахождение алгоритма оценки риска инновационной технологии;
- обоснование инвестиционной привлекательности реконструкции;
- сравнительный анализ экономической эффективности инновационной и традиционной технологий.

Сегодняшней теорией и практикой приняты основные положения:

– экономическая эффективность инновационной технологии определяется с учетом полезных свойств сырья и его способности приносить прибыль, характеризующую уровень бизнеса, стоимости предприятия, надежности, ликвидности, деловой активности и доходности;

– экономическая целесообразность конверсии предприятия при оптимальном сочетании инвестиционных и производственно-хозяйственных факторов обосновывается формализацией функций, включающих индексы капитала, численность рабочей силы и промышленного производства с анализом коэффициентов эластичности;

– механизм обоснования эффективности инновационной технологии реализуется использованием экономико-математической модели, описывающей взаимосвязь объема производства, времени, затрат, извлекаемой ценности и рисков освоения инноваций [4].

В настоящее время БелГУ располагает рядом запатентованных в России экологически чистых технологий, позволяющих эффективно перерабатывать горнопромышленные отходы предприятий КМА [5].

Базируясь на ранее проведенных работах, нами выполнен анализ вариантов его переработки, а именно:

- изучение возможности получения коллективных концентратов из хвостов гравитационными методами с использованием центробежных сепараторов, коротко-конусных гидроциклонов и другого оборудования;
- выщелачивание гравитационных концентратов в автоклавах и установках;
- выщелачивание с использованием сорбционной технологии извлечения ценных компонентов в товарные продукты.

На основании технико-экономического анализа вариантов наиболее эффективной оказалась механохимическая технология переработки отходов горного производства, комбинирующая методы механической и химической активации в установках типа дезинтегратор. Она основана на феномене изменения свойств материалов при скорости обработки более 250 м/с.[6].

Технология может считаться безотходной, поскольку ценные компоненты (железо, благородные и редкие металлы, а также металлы платиновой группы) извлекаются в товарные продукты, а вторичные хвосты вовлекаются в природный цикл. Предварительные

технико-экономические расчеты доказывают ее экономическую привлекательность и экологическую выгоду.

В БелГУ предлагается построить опытную установку для оптимизации технологических регламентов утилизации хвостов обогащения руд, шлаков и прочих продуктов переработки минерального сырья.

Выбор оптимальной производительности, разработка технологической схемы, технологического регламента и расчет технико-экономических показателей переработки техногенного сырья должны проводиться на основании глубокого изучения вещественного состава и технологических исследований [7,8].

Расширение сырьевой базы КМА и снижение нагрузки на окружающую среду возможно за счет реализации инновационных направлений, в том числе:

- переработка и утилизация твердых отходов обогатительной и металлургической переработки руд с целью извлечения содержащихся в них железа и благородных металлов и получения экологически чистых материалов для использования в стройиндустрии и прочих отраслях промышленности;
- очистка сбросных вод хвостохранилищ до уровня санитарно-эпидемиологических и экологических норм.

Фактором эффективности механохимической технологии извлечения металлов из техногенного сырья является сохранение условий для рекреации геологической среды региона интенсивного воздействия горных работ.

Концепция эколого-экономического управления природной средой включает в себя объединение потенциалов промышленных предприятий региона с целью повышения эффективности минерального производства за счет утилизации отходов, что обеспечивает прирост товарного продукта на 15-35%.

Разработка способов экологически корректной эксплуатации месторождений на основе комбинирования традиционных и инновационных технологий представляет собой реальное направление охраны недр и природных экосистем при нарастающем воздействии горных работ на окружающую природную среду.

За счет вовлечения в переработку отходов горного производства создается финансовый резерв для вложения денежных средств в улучшение инфраструктур предприятий, появляется возможность рекультивации действующих хранилищ.

Выводы и рекомендации.

1. Расширение сырьевой базы получения металлов для КМА и снижения загрязнения окружающей среды возможны за счет работы предприятий, построенных по результатам опытных работ по предлагаемой технологии по переработке и утилизации твердых отходов обогащения и отходов пиро-гидрометаллургической переработки концентратов с целью доизвлечения имеющихся в них в железистых хвостах, железа и благородных металлов и получения экологически безвредных отходов для использования в различных отраслях промышленности.

2. Технико-экономическая и эколого-социальная эффективность технологий утилизации хвостов обогащения для приготовления твердеющих смесей, зависит от вовлечения в производство различных составов закладочных смесей.

3. В качестве основного эколого-экономического критерия эффективности используется дисконтированная прибыль от комплексирования технологий добычи, переработки и утилизации отходов за вычетом затрат на строительство комплексов для функционирования природоохранных технологий.

4. Основным направлением является создание и разработка современных комплексных безотходных замкнутых систем разработки месторождений для получения конечных продуктов переработки.

Литература

1. Голик В.И., Комащенко В.И. Природоохранные технологии управления состоянием массива на геомеханической основе. М.: КДУ. – 2010. – 556 с.
2. Комащенко В.И., Голик В.И., Дребенштедт К. Влияние деятельности геологоразведочной и горнодобывающей промышленности на окружающую среду. М.: КДУ. – 2010. – 356 с.
3. Голик В.И., Дребенштедт К., Комащенко В.И. Охрана окружающей среды. М: Высшая школа. – 2007. – 270 с.
4. Молчанов В.И., Селезнева О.Г., Жирнов Б.Н. Активация минералов при измельчении. – М.: Недра, 1988 г.
5. Фоменко А. А. Использование техногенных скоплений и забалансовых руд цветных металлов в контексте экономики природопользования Горный журнал. – 2013. – №2. – С.89-94.
6. Polukhin O.N. Komashchenko V.I. Golik V.I., Drebenstedt C. Substantiating the possibility and expediency of the ore beneficiation tailing usage in solidifying mixtures production. Technische University Bergakademie Freiberg, Germany Publisher: Medienzentrum der TU Bergakademie Freiberg Printed in Germany ISSN: 2014. – С. 402-413.
7. Гендлер С. Г. Обеспечение комплексной безопасности при освоении минерально-сырьевых и пространственных ресурсов недр. Горный журнал. – 2014. – №5. – С. 98-102.
8. Golik V.I., Komachshenko V.I., Drebenstedt K. Mechanochemical Activation of the Ore and Coal Tailings in the Desintegrators. DOI: 10.1007/978-3-319-02678-7_101, Springer International Publishing Switzerland 2013.

УДК 504.6(470.325)

АКУСТИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ В РАЙОНЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ВОКЗАЛА Г. БЕЛГОРОДА

Кухарук С.А., Лебедева М.Г.

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия*

В качестве основного источника шумового загрязнения рассматривался железнодорожный транспортный узел, а дополнительного – автомагистрали, прилегающие к железнодорожному вокзалу г. Белгорода, и ближайшие жилые массивы.

Железнодорожный вокзал г. Белгорода, в среднем, выпускает за сутки от 150 до 200 поездов. К тому же в зоне железнодорожного вокзала располагается парковка частного и общественного транспорта, что также оказывает существенное влияние на акустический фон в данной зоне исследования [4]. Натурные измерения проводятся при помощи шумомера Testo 816 внутри микрорайона ограниченного: Вокзальной площадью, проспектом Славы, ул. Белгородского полка и Гражданским проспектом. Измерения проводили в дневное время рабочих дней, в трех повторностях по стандартной методике [2,5,6]. Обобщенные данные представлены в табл.1.

Интересно отметить, что вблизи состава пассажирского поезда значения шума существенны и превышают значения 118 дБ. Хотя в районе железнодорожного вокзала поезда мы фиксировали либо во время торможения, либо при наборе скорости.

Таблица 1

**Изменения уровня шума с увеличением расстояния
от железнодорожной магистрали**

Точки замера шума	1 день	2 день	3 день
1. У ж. д. путей, возле движущегося поезда	118,4 стоящего(84,2)	123,7 стоящего(83,6)	125,1 стоящего(82,3)
2. 25 м от путей (за зданием вокзала)	66,4	65,9	69,7
3. 50 м от путей (парковка)	58,5	56,3	53,9
4. 100 м от путей (жилой дом вдоль дороги №3)	60,3	61,7	62,8
5. 150 м от путей (жилой дом №3внутренний двор)	46,5	47,2	46,6
6. 200 м от путей (внутри микрорайона жилая застройка)	44,6	43,1	42,9
7. 300 м от путей (жилые дома ул. Белгородского полка выходящие на автодорогу)	55,5	53,7	56,1

Полученные экспериментальные данные по измерению уровня шума в зоне жилой застройки на всём протяжении трансекты и во внутренних дворах домов не превышали допустимого уровня шума. Исключение составляет только территория, непосредственно примыкающая к автомобильной дороге – у жилых домов и разрывов между ними, где в дневное время средний уровень шума превысил допустимое значение на 6.6 дБ. Но в данной ситуации шумовое загрязнение объясняется комплексным, акустическим воздействием не только железнодорожного узла, но и автотранспорта.

Для интеграции материалов по изучению источников шума и обеспечения их наглядности проведено картографирование источников с нанесением значений уровней звука [7]. Такой графический материал представлен на рис. 1.

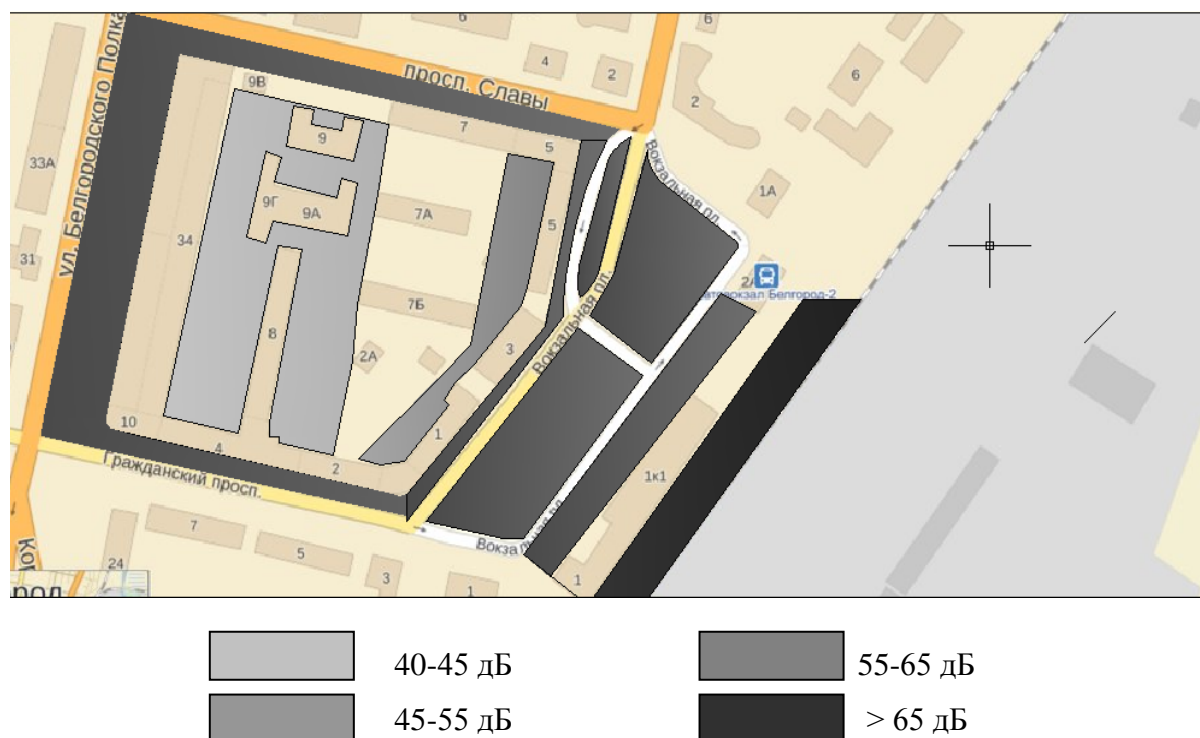


Рис. 1. Шумовое воздействие транспортного узла г. Белгорода

На картосхеме шумового загрязнения были выделены площади с четырьмя классами уровня шума: 40-45 дБ, 45-55 дБ, 55-65 дБ и более 65 дБ и отображены с помощью контуров с различной интенсивностью серой окраски. Уровень акустического загрязнения территории максимален у ж/д полотна (118-125 дБ) (самая интенсивная окраска). Также высокие значения наблюдались возле автодорог (Вокзальная пл. – 69 дБ, ул. Белгородского полка – 56 дБ). Так как на эти улицы выходят жилые дома, важно отметить, что превышен норматив по шуму для зон жилой застройки – 55 дБ. Внутри дворовые территории имеют благополучную ситуацию по уровню шума (максимум 43 дБ), что меньше нормативного показателя в среднем на 12 дБ.

Вклад рельефа не учитывается рядом компьютерных программ для расчета уровней шума в проектной застройке, другими программами учитывается явно не в полной мере [1, 3, 7].

Одной из задач, решаемых в ходе исследования было изучение шумового загрязнения на примере ж/д магистрали в г. Белгороде в различных геоморфологических условиях и обстановках.

В измерениях использовался шумомер второго класса точности – Testo 816 с предельной инструментальной погрешностью – 1.5 дБ (А).

Для выявления геоморфологического сигнала в изменении уровней шума проводились замеры эквивалентных уровней шума в точке на заданном удалении от транспортной магистрали и в ряде характерных точек топографического профиля по линии перпендикуляра к ней. Измерения шумомером производили в трех повторностях.

Элементарные отсчеты уровней шума брались на высотах 1.2 - 1.5 метров над уровнем поверхности земли. Продолжительность замеров у железных дорог соответствовала времени прохождения поезда.

Ряды наблюдений, привязанных к конкретным объектам, были сгруппированы и представлены в табл. 2.

Следует учитывать, что звук низких частот за счет рефракции волн у препятствий (в частности, перегибов поверхности) способен их огибать. Это происходит по причине того, что длина звуковых волн в низкочастотной части спектра сопоставима с размерами препятствий в реальном ландшафте – от метров до первых десятков метров. В зонах звуковой тени, куда звуковые волны низких частот проникают лучше, чем волны более высоких частот, измерения должны были давать заниженные значения.

Участки «Жилой массив, ограниченный: Вокзальной пл., Гражданским пр-м, ул. Белгородского полка, и пр-м Славы; Вокзальная площадь и ул. Калинина были выбраны специально, чтобы показать, как убывает уровень звука при удалении от магистрали по субгоризонтальной поверхности, т.е. без влияния рельефа. На трех участках обнаружилось весьма схожие закономерности снижения уровней шума с удалением. Сначала шум затухает быстро, но с удалением от шоссе затухание происходит все медленнее.

Участок «Пойма реки Северский Донец» является показательным для характеристики распространения звука в пониженных элементах рельефа. Точка № 1 располагалась у основания склона, точка № 2 – в средней части склона, точка № 3 – в пойме реки Северский Донец и точка № 4 – у береговой линии русла реки в области звуковой тени. На первых трех станциях снижения уровней шума характеризуются весьма близкими значениями – в пределах погрешности шумомера. Однако, на наш взгляд, здесь проявляется «аккумулирующий», усиливающий эффект замкнутого пространства выемки (за счет интерференции звуковых волн).

Подъем по уступу надпойменной террасы от Вокзальной площади по улице Вокзальной до пересечения с Белгородским проспектом сопровождали рядом замеров по характерным точкам в средней части между соответствующими автомагистралями: проспект Славы – ул. Преображенская; ул. Преображенская – Народный бульвар; Народный бульвар – Белгородский проспект.

На участке ул. Вокзальная мы пытались оценить еще и другое проявление рельефа – влияние его на прохождение волн разной частоты. Для этого на точках эквивалентные уровни звука оценивались двумя способами – в режимах А и С шумомера. Исходное предположение о некоторой индифферентности звуковых волн низкой частоты к рельефу подтвердилось. Если на точке № 3, разница между А и С замераами составила лишь 0.1 дБ, то на точке № 4 – за зданиями малоэтажной жилой застройки, в зоне звуковой тени – эта разница составила сразу 7,4 дБ. Иными словами, уровень шума с учетом низких частот (режим С) существенно выше, нежели уровень шума, измеренный в режиме А-шумомера.

Распространение шума от источника к пониженным элементам рельефа наблюдали при движении от железнодорожного полотна к пойме реки Северский Донец. В данном эксперименте происходило резкое снижение уровня шума.

Таблица 2

**Уровни шума по профилям на ключевых участках
и топографические особенности этих профилей**

Участки исследования	Параметры	Точка № 1	Точка № 2	Точка № 3	Точка № 4	Точка № 5	Характер рельефа по профилю (а также сторонние источники постоянного шума, вносящие систематическую ошибку)
Железная дорога (Ж/Д)	Расстояние от источника шума, м	0	1	5	-	-	Гребень насыпи (ж/д) → основание насыпи → субгоризонтальная поверхность
	Превышение, м	0	-0,2	-0,5	-	-	
	Уровень шума дБ(А)	126	122	116	-	-	
Вокзальная площадь	Расстояние от источника шума, м	25	50	75	-	-	Плоская субгоризонтальная поверхность
	Превышение, м	0	0	0	-	-	
	Уровень шума дБ(А)	68	57	61	-	-	
Ул. Вокзальная	Расстояние от источника шума, м	0	143	275	370	447	Подъем по уступу надпойменной террасы → терраса → плакорное пространство (автомагистраль)
	Превышение, м	0	+ 2	+ 6	+ 17	+ 23	
	Уровень шума дБ(А)	55	56	69	68	74	
Ул. Калинина	Расстояние от источника шума, м	452	457	460	-	-	Плоская субгоризонтальная поверхность, экранированная от шума жилой застройкой
	Превышение, м	0	0	0	-	-	
	Уровень шума дБ(А)	47	45	43	-	-	
Жилой массив, ограниченный: Вокзальной пл., Гражданским пр-м, ул. Белгородского полка, и пр-м Славы	Расстояние от источника шума, м	100	150	200	300		Плоская субгоризонтальная поверхность жилой застройки
	Превышение, м	0	0	0	0		
	Уровень шума дБ(А)	62	46	43	55		
Пойма реки Северский Донец	Расстояние от источника шума, м	150	240	274	300	-	Гребень насыпи (дорога) → основание насыпи → субгоризонтальная поверхность (притеррасная пойма) → бровка уступа русла реки → основание этого уступа (прирусловая пойма) (шелест прибрежной высокой травянистой растительности, шум автотранспорта, движущегося через мост)
	Превышение, м	-1	-3	-4	-5	-	
	Уровень шума дБ(А)	77	58	53	49		

Для построения карты шумового загрязнения территории исследования были использованы методические приемы обработки и интерпретации данных с помощью геоинформационной системы ArcGis (рис. 2).

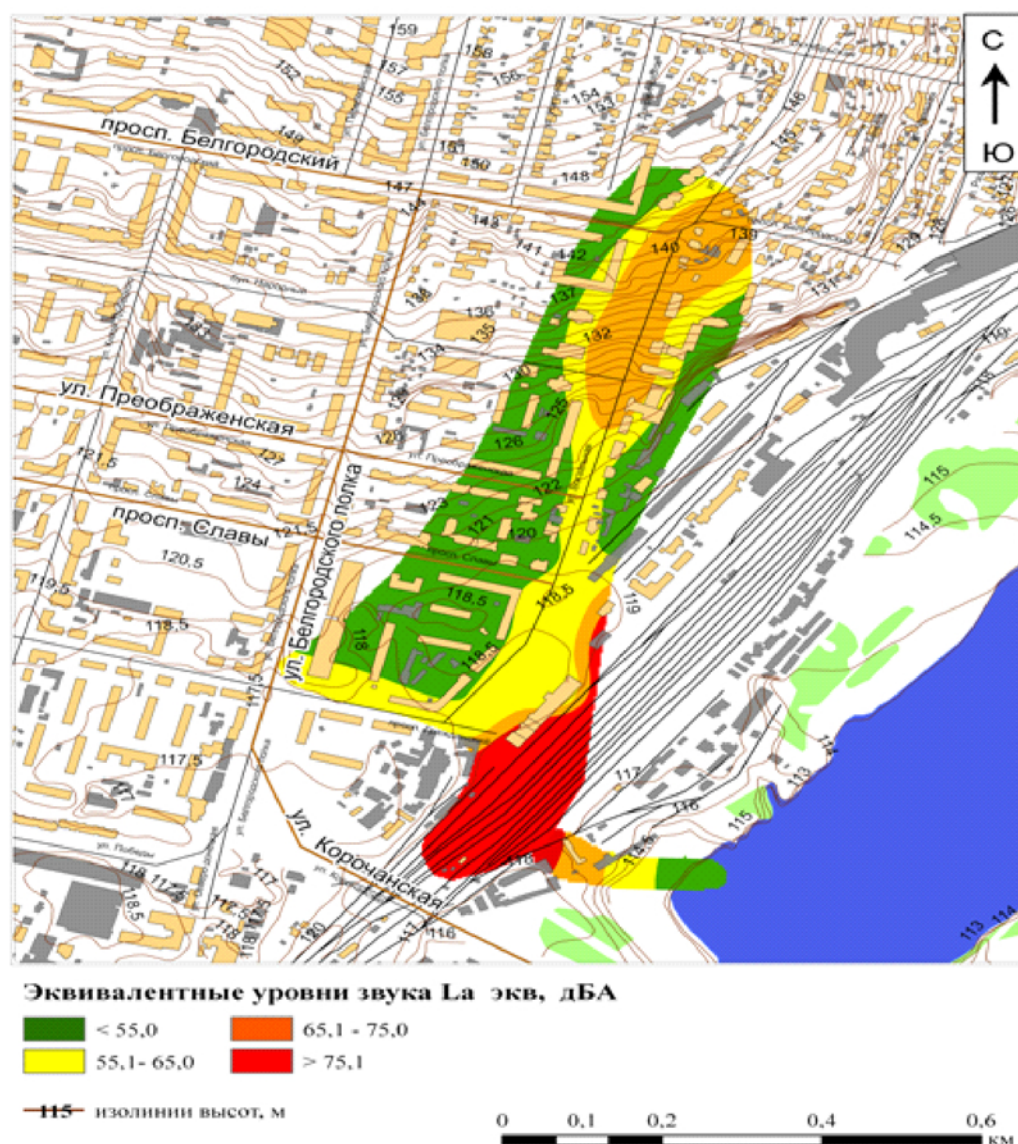


Рис. 2. Акустическое состояние территории исследования

Картографические материалы отражают зону максимального шумового загрязнения со значениями более 75 дБ, локализирующуюся вдоль железнодорожного полотна. Второй класс акустического загрязнения, имеющий значения от 65 до 75 дБ. Располагается двумя зонами: от ул. Преображенской до Белгородского проспекта и на территориях, примыкающих к ж.-д. магистрали.

Допустимые уровни шума в селитебных зонах мы фиксировали только во внутри дворовых территориях, где значения составили <55 дБ.

Особый интерес представляют замеры, проведенные в вечернее время. На наш взгляд, здесь к топографическому эффекту присовокупился эффект метеорологический. Проводя исследования, установлено, что чем более удалена точка, тем более шумной было установлено она является. Так при измерениях по трансекте от ж-д вокзала до р. Северский Донец, что расхождение шумовых характеристик по аналогичным точкам составило от 11 до 18 дБ. По всей видимости, это может быть связано с вечерней температурной инверсией. Ведь условные линии распространения звука – перпендикуляры к фронту звуковых волн – отклоняются в сторону более холодного воздуха, где скорость прохождения звука больше, тем самым компенсируя возникающую разницу звукового давления. При температурных инверсиях звуко-

вые волны как бы «прижимаются» к земле. Другая вероятная причина состоит в том, что на показатель интегрального уровня шума могли влиять сторонние источники – эти точки находятся на жилой улице, ограниченной автомагистралями.

Таким образом, сформулируем некоторые выводы:

1. В проектируемой застройке привокзальной территории г. Белгорода санитарные нормы по шуму могут соблюдаться формально – расчетные данные будут показывать выполнение норм, в то время как данные шумомеров показали их несоблюдение.

2. Наибольшее влияние на распространение шума оказывает рельеф узкой полосы, непосредственно прилегающей к источнику шума, для автодорог обычно этот рельеф – антропогенный.

3. Принципиально отличаются по своему шумозащитному эффекту валы и насыпи любой природы, с одной стороны, и линейные понижения – с другой. Прокладка дорог по понижениям создает «аккумулирующий» эффект, когда на восходящих склонах уровни шума бывают не меньше, чем в нескольких метрах от источника звука. Однако, сразу за бровкой наблюдается резкое снижение уровней шума – формируется звуковая тень.

4. Звуковые волны низких частот чаще огибают топографические барьеры, нежели волны средних и высоких частот. Происходит это за счет рефракции волн у препятствий, имеющих линейные размеры, сопоставимые с длинами волн.

Исследования акустического загрязнения территории г. Белгорода свидетельствуют, что произошло смешение транспортных, производственных и селитебных зон, присутствует формальное существование санитарно-защитных зон (СЗЗ), в границы которых попадают кварталы жилой застройки. При анализе рельефа как фактора акустического загрязнения в крупных городах выявлено, что роль рельефа в дифференциации шумовой обстановки на территории часто недооценивается, а его шумозащитные свойства – не используются.

Литература

1. Болысов С.И., Харченко С.В. Экологические аспекты городского рельефа // Экологическая геоморфология. Новые направления / Под ред. С. И. Болысова. – М.: Изд-во МГУ, 2014. – С. 42-54.

2. ГОСТ 20444-85 // Шум. Потоки транспорта. Методы определения шумовой характеристики. – М., 1994.

3. ГОСТ 31295.2-2005 (ИСО 9613-2:1996) // Шум. Затухание звука при распространении на местности. Ч. 2. Общий метод расчета. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.nosound.ru> (дата обращения: 27.04.2015)

4. Жулина Е.С., Лебедева М.Г., Кухарук С.А. Шумовое загрязнение селитебных зон города Белгорода. // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: Материалы V Междунар. науч. конф. (г. Белгород, 28-31 октября 2013 г.) – Белгород: Изд-во БелГУ, 2013. – С. 258-261.

5. Оценка влияния автотранспортных потоков на шумовой режим городской среды: учебное пособие / Е.В. Щербина, А.И. Ренц, А.С. Маршалкович. – М-во образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. гос. строит. ун-т». – Москва: МГСУ, 2013. – 72 с.

6. СП 51.13330.2011 Защита от шума. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.nosound.ru/shum> (дата обращения: 04.06.2015).

7. Стурман В.И. Экологическое картографирование / В.И. Стурман. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 251 с.

8. Харченко С.В. Шумовое загрязнение в городах в связи с характером рельефа территории (для ключевых участков в гг. Курск и Тамбов). Научные ведомости БелГУ № 3 (200) 2015, Выпуск 30 С. 182-190.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

<i>Аллилуев В.Н.</i> Концептуальные технологические и экологические принципы недропользования....	3
<i>Белеванцев В.Г., Чендев Ю.Г.</i> Картографический анализ социальных и природных явлений на территории Белгородской области в XVIII, XIX и XX вв.....	6
<i>Борисов А.В.</i> Террасная система земледелия на Северном Кавказе.....	17
<i>Будник С.В.</i> Принципы определения направлений миграции загрязнений с помощью картографических методов.....	22
<i>Власова А.Н.</i> Конфликты природопользования в бассейне р. Салгир.....	23
<i>Гайфутдинова Р.А., О.П.</i> Ермолаев методы изучения динамики овражной эрозии на Русской равнине.....	28
<i>Голусов П.В.</i> Антропогенное нарушение и самоорганизация природных геосистем.....	32
<i>Ермолаев О.П., Иванов М.А.</i> Геоэкологическая оценка бассейновых геосистем на основе ландшафтного подхода.....	35
<i>Королева И.С., Петин А.Н., Таволжанская А.</i> Критерии и методика оценки экотуристического потенциала региона.....	40
<i>Кузьмин С.И.</i> Оценка состояния окружающей среды для целей устойчивого регионального развития (на примере г. Новополюк).....	46
<i>Лопина Е.М., Киреева-Гененко И.А., Корнилов А.Г.</i> Трансформация видов природопользования в населенных пунктах района КМА.....	49
<i>Матешева А.В.</i> Долгосрочный прогноз загрязнения атмосферы техногенными и биогенными примесями и обусловленного этим риска здоровью в условиях изменяющегося климата.....	52
<i>Михайлов В.А., Пенно М.В., Скребец Г.Н.</i> Структура природопользования прибрежной зоны Крыма.....	57
<i>Михно В.Б.</i> Методологические подходы к формированию единой сети мониторинга ландшафтов Центрального Черноземья.....	62
<i>Низовцев В.А., Логунова И.В., Мироненко И.В., Эрман Н.М.</i> Ландшафтная основа градостроительного освоения г. Москвы.....	65
<i>Низовцев В.А., Эрман Н.М., Гравес И.В., Гравес К.К., Логунова И.В.</i> Периодизация процесса становления селитебных ландшафтов Центральной России..	70

<i>Олейникова В.А., Дроздова Е.А.</i> Оценка рекреационного потенциала Губкинского городского округа в целях развития промышленного туризма.....	75
<i>Панин А.Г.</i> Взаимосвязи формирования и развития поймы и низких террас речных долин Западного Крымского Предгорья с климатическими циклами, колебаниями уровня моря и историко-археологическими культурами.....	78
<i>Парубец О.В.</i> Динамика структуры земельного баланса Крымского полуострова с к. XIX до нач. XXI вв.	83
<i>Петин А.Н.</i> Основные проблемы рационального недропользования при освоении железорудных месторождений КМА.....	85
<i>Подковыров И.Ю., Таран С.С.</i> Особенности кластерного анализа объектов озеленения засушливых регионов.....	90
<i>Позаченюк Е.А., Яковенко И.М.</i> Ландшафтное планирование рекреационного района как основа его устойчивого развития.....	93
<i>Спесивый О.В., Крюкова Н.А.</i> Оценка экологического состояния водосборных бассейнов Центрально- Черноземного региона России для целей рационального землепользования.....	98
<i>Столба В.Ф., Лисецкий Ф.Н., Пичура В.И., Субетто Д.А.</i> Палеогеографическая реконструкция природных условий причерноморских степей в позднем голоцене.....	102
<i>Стурман В.И.</i> Природопользование как объект картографирования.....	106
<i>Теблов Р.А., Цгоев Т.Ф.</i> Анализ рекреационного потенциала РСО-Алания.....	111
<i>Токарев С.В.</i> Методические аспекты охраны карстовых подземных вод на примере горного Крыма.....	114
<i>Харченко С.В.</i> Оценка геоморфологического фактора комфортности жизни в городах.....	120
<i>Хрипякова В.Я., Свиридов В.В.</i> Особенности агроландшафтов городских территорий (на примере города Воронежа).....	125
<i>Цгоев Т.Ф., Теблов Р.А.</i> Онкологический мониторинг: состояние и перспективы.....	128
<i>Шарифуллин А.Г., Голосов В.Н.</i> Современные методические подходы к оценке темпов эрозионно-аккумулятивных процессов на малых водосборах.....	132
<i>Широкова В.А., Низовцев В.А., Снытко В.А., Озерова Н.А., Романова О.С., Собисевич А.В., Чеснов В.М., Широков Р.С., Эрман Н.М.</i> Комплексные ландшафтно-гидрологические исследования исторических водных путей европейской территории России.....	136

Шмыков В.И., Михайлов А.А.

Особенности применения бассейнового подхода в региональном землеустройстве и землепользовании.....141

Чендев Ю.Г., Геннадиев А.Н., Белеванцев В.Г., Жидкин А.П.

Особенности изменения естественной растительности в результате многовекового хозяйственного освоения юга Среднерусской возвышенности..... 145

Юлинов В.Л.

Экономические, экологические и социальные проблемы лесного комплекса Европейского Севера: последствия и пути решения..... 154

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И СИТУАЦИИ

Drauschke T., Oertel C., Zurba K., Matschullat J.

CO₂-emissions from a short rotation forestry and a spruce forest site in the Erzgebirge, Germany..... 158

Lupo A., Nunes M., Lebedeva, M.G., Chendev Y.G.

The Occurrence of Extreme Monthly Temperatures and Precipitation in Two Global Regions..... 161

Александрова А.В., Шурай К.Н.

Структурная характеристика гуминовых веществ почв Краснодарского края как основа биопротекторной функции гумуса..... 166

Амеличев Г.Н., Тимохина Е.И., Токарев С.В.

Гипогенный карст в искусственных выработках предгорного и равнинного Крыма.. 168

Артищев В.Е.

Особенности размещения постселитебных земель в Белгородской области..... 171

Белоусова Л.И., Дронова О.В.

Использование ресурсов ботанического сада НИУ «БелГУ» в целях ландшафтного дизайна..... 174

Борисочкина Т.И., Кайданова О.В.

Химическая трансформация компонентов ландшафтов в зонах воздействия промышленных комплексов.....178

Булгакова Л.М., Кияжеев Н.А., Третьякова В.Э., Овчаров Д.С., Болдырева А.А.

Исследование состояния ценопопуляций редких и исчезающих видов растений Губкинского городского округа..... 184

Буруль Т.Н., Ярыгин А.Н.

Особенности хозяйственной нагрузки на территории большой излуины Дона.....187

Быковская О.П., Хаустов А.А.

Западинные ландшафты в пределах пгт Грибановский Воронежской области..... 191

Вавер О.Ю., Фаткуллина К.А.

Геоэкологическая оценка Березовского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры..... 194

Голубева Е.И., Глухова Е.В.

Геоэкологические проблемы восстановления сосновых лесов на Терском побережье Белого моря..... 200

Григорьев Г.Н., Волошенко И.В., Шевченко В.Н.

Гидрометеорологические факторы, учитываемые при геоэкологической оценке земель Белгородской области..... 202

<i>Григорьев И.И., Рысин И.И.</i> О результатах мониторинга техногенных оврагов в Удмуртии.....	206
<i>Домарацкий Е.А., Домарацкий А.А.</i> Особенности производственного процесса пшеницы мягкой озимой в условиях гло- бального потепления (прогноз ученых).....	211
<i>Драган Н.А.</i> Деградационные процессы в почвах Крыма.....	215
<i>Дроздова Е.А., Корнилов А.Г., Добровольская О.А.</i> Техногенная трансформация ландшафтов в регионе КМА в результате горнопромышленной деятельности.....	220
<i>Жидких Д.В.</i> Агропромышленный комплекс Белгородской области – важный элемент устойчивого развития региона.....	223
<i>Квачёв В.Н., Леонтьева Е.В.</i> Муниципальное управление запасами источников водоснабжения на базе подземных вод как неперемное условие устойчивого развития Белгородской городской агломерации.....	226
<i>Колмыков С.Н., Марынич С.Н., Корнилов А.Г.</i> Характеристика воздействия добычи и переработки мела открытым способом на окружающую среду (на примере ОАО «Шебекино-мел»).....	231
<i>Корнилов А.Г., Гордеев Л.Ю., Полетаев А.О.</i> Загрязнение атмосферного воздуха стационарными и передвижными источниками на территории Белгородской области и в г. Белгороде.....	235
<i>Крымская О.В., Шаповалов А.С., Таволжанская А.А., Бочарова А.А.</i> Изменение характеристик вегетационного периода на территории Белгородской области.....	241
<i>Кудерина Т.М., Мавлюдов Б.Р., Грабенко Е.А.</i> Гидрогеохимия пещер Западного Кавказа.....	244
<i>Лебедева М.Г., Крымская О.В., Соловьев А.Б., Толстомятова О.С.</i> Опасные агрометеорологические явления на территории Белгородской области.....	249
<i>Лихневская Н.В.</i> Особенности формирования и устойчивое развитие Старооскольско-Губкинской агломерации.....	252
<i>Лобанова А.П., Лопина Е.М.</i> Анализ географии образа жизни населения г. Белгорода в аспекте жилищных условий.....	257
<i>Марциневская Л.В., Сазонова Н.В., Соловьев А.Б.</i> Агроклиматические условия и урожайность технических культур в Белгородской области.....	260
<i>Морабандза К.-Б., Голесов П.В., Артищев В.Е.</i> Геохимические особенности культурных слоёв и новообразованных почв в заброшенных населённых пунктах Белгородской области.....	264
<i>Назаров И.С.</i> Ландшафтно-экологическое состояние Донского Белогорья.....	266
<i>Новых Л.Л., Трикула Л.Н., Демченко С.В., Васильченко А.П.</i> Мониторинг нитратного загрязнения родниковых вод.....	269

<i>Новых Л.Л., Чуйкова Е.Г., Гаджикеримова А.Г., Пелехоце Е.А.</i> Понимание вероятностно-статистической природы явлений как необходимое звено интерпретации результатов корреляционного анализа (на примере связи «содержание гумуса – средневзвешенный диаметр почвенных агрегатов»).....	272
<i>Олиферов А.Н.</i> О водной проблеме в Крыму.....	275
<i>Орехова Г.А., Новых Л.Л.</i> Динамика содержания нитратов в водах родников урочища «Маршалково».....	277
<i>Петин А.Н., Петина М.А., Лебедева М.Г., Докалова Ю.И.</i> Природные факторы паводочной ситуации на территории Белгородской области....	280
<i>Пичура В.И., Лисецкий Ф.Н.</i> Пространственно-временное моделирование климатической обусловленности почвообразования в сухостепной зоне.....	284
<i>Плужников А.А.</i> Динамика санитарного состояния сосновых культур в условиях сопряженного воздействия техногенного загрязнения и низовых пожаров.....	287
<i>Польшина М.А., Митряйкина А.М., Калугина С.В.</i> Изучение отклика древесной растительности юга лесостепи Среднерусской возвышенности на изменения климата.....	290
<i>Поросенков Ю.В., Кулаковский Е.С., Сушкова О.Ю.</i> Природно-ресурсный потенциал муниципальных образований Воронежской области (экономико-географическая оценка).....	294
<i>Родимцев П.Г., Локтионова О.А.</i> Влияние климатических изменений на природные комплексы Кавказского государственного заповедника.....	297
<i>Рысин С.Л., Кобяков А.В., Кутилин В.А., Лопатин А.В.</i> Полевая и дистанционная оценка рекреационного потенциала территорий национальных парков.....	298
<i>Сергеева А.С., Буруль Т.Н.</i> Особенности распространения загрязняющих атмосферный воздух веществ на территории южной части Волгоградской агломерации.....	303
<i>Середа Л.О., Куропан С.А.</i> Эколого-геохимическое состояние почвенного покрова урбанизированных территорий на примере г. Воронежа.....	308
<i>Смирнова Л.Г., Кухарук Н.С.</i> Компоненты почвенного покрова юга лесостепи Среднерусской возвышенности на разновременных почвенных картах.....	312
<i>Смольянинов В.М., Яценко Н.М.</i> Ресурсы подземных вод с учетом воздействия отбора на речной сток и искусственное пополнение в Центрально-Черноземном регионе.....	315
<i>Соколов А.С.</i> Экологическое состояние ландшафтов Белорусского Поозерья и эффективность их охраны в системе ООПТ региона.....	319
<i>Сторожилова Е.Ю., Крымская О.В.</i> Оценка метеорологического потенциала самоочищения атмосферы в Белгородской области.....	322

<i>Сулова С.Б., Кудерина Т.М., Шилькрот Г.С.</i> Сравнительная гидро-геохимическая характеристика вод Селигера и Верхневолжских озер (по многолетним данным).....	324
<i>Фурманова Т.Н., Петина М.А.</i> Комплексный геоэкологический мониторинг как инструмент регулирования техногенной нагрузки на карьерно-отвальных комплексах по добыче ОПИ.....	329
<i>Хайруллина Д.Н.</i> Аномальные проявления стока ионов щелочных металлов на примере рек Вологодской области.....	334
<i>Хрисанов В.А., Колмыков С.Н.</i> Современные экологические проблемы на территории города Белгорода.....	336
<i>Шилова Н.А., Рогачева С.М., Линник М.В., Александрова Т.А.</i> Влияние тяжелых металлов на культуру <i>Scenedesmus Quadricauda</i> (Turp.) в условиях сульфатного засоления водной среды.....	341
<i>Юдина Ю.В., Украинский П.А.</i> Болота Белгородской области.....	342

НОВЫЕ МЕТОДЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЦИОНАЛЬНОМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

<i>Асланов Г.А.</i> Использование новых ИС и дронов для дистанционного зондирования земли в труднодоступных горных районах Северной Осетии.....	350
<i>Болотова Н.Л.</i> Применение ГИС-технологий для анализа структурно-функциональной иерархии природных систем и их трансформации на территории со сложным генезисом (на примере Вологодской области).....	352
<i>Воробьев Е.Д., Сергеев С.В.</i> Обследование состояния тубинговой крепи существующего ствола эксплуатируемого в сложных горно-геологических условиях.....	355
<i>Еланцева Л.А., Фоменко С.В.</i> Осушение месторождений Старооскольского железорудного района и использование дренажных вод в связи с охраной геологической среды.....	359
<i>Крамчанинов Н.Н.</i> Способ регуляции кислородного режима водных экосистем.....	363
<i>Кумаритов А.М., Соколова Е.А., Соколов А.А.</i> Разработка алгоритмов интеллектуальной поддержки для мониторинга влияния функционирования объектов топливно-энергетического комплекса на окружающую среду.....	365
<i>Лейзерович С.Г.</i> Предпосылки создания новых технологий для дальнейшего освоения железорудных месторождений КМА.....	367
<i>Макеева В.М., Смулов А.В.</i> Технология восстановления и поддержания жизнеспособности популяций для сохранения биоразнообразия урбанизированных ландшафтов.....	371
<i>Мунтян А.Н.</i> Опыт применения индекса вегетации (NDVI) при корректировке границ смытых почв в условиях агроландшафтов левобережья Днестра.....	373
<i>Начева М.В.</i> Утилизация бурового шлама на базе конверсионной технологии высокоскоростного горения.....	378

<i>Рычко О.К.</i> Результаты анализа структуры и функций ГИС и системы географического мониторинга.....	380
<i>Семенютина А.В., Кулик К.Н., Свинцов И.П.</i> Перспективные зелёные технологии противоабразионной защиты и реабилитации береговых линий (на примере Цимлянского водохранилища).....	385
<i>Сергеев С.В., Синица И.В., Юрченко Г.Ю., Яцыняк С.Д.</i> Натурные исследования геодинамических процессов на рудниках КМА.....	389
<i>Сыромятникова Е.В., Уваров Г.И., Карабутов А.П., Дубенская М.А.</i> ценка предшествующих культур в технологии возделывания озимой пшеницы в ЦЧР.....	394
<i>Терехин Э.А.</i> Исследование состояния посевных площадей сельскохозяйственных культур на основе спутниковой информации.....	396
<i>Терешкин А.В.</i> Технологические аспекты защиты склоновых земель городских территорий от деградации применением кустарниковых озеленительных посадок.....	397
<i>Ткачева О.А.</i> Применение ГИС-технологий для мониторинга земель.....	399
<i>Тохтарь В.К., Мартынова Н.А., Петина В.И., Петина М.А.</i> Опыт использования различных способов биологической рекультивации для восстановления нарушенных промышленностью земель.....	403
<i>Гапоненко И.А., Комащенко В.И.</i> Современная технология взрывной отбойки железных руд, снижающая технологическое загрязнение окружающей среды.....	407
<i>Комащенко В.И.</i> Эколого-экономическая эффективность механохимической технологии извлечения металлов из техногенного сырья с сохранением геологической среды.....	412
<i>Кухарук С.А., Лебедева М.Г.</i> Акустическое загрязнение в районе железнодорожного вокзала г. Белгорода	416

Научное издание

**ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ
В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ**

Материалы VI Международной научной конференции

(Белгород, 12-16 октября 2015 г.)

В авторской редакции

Ответственный за выпуск *Голеусов П.В.*

Обложка Чепелев О.А., *Голеусов П.В.*

Подписано в печать 08.10.2015 г. Формат 60х84/8
Усл. п. л. 27,0. Гарнитура Times. Заказ 9462. Тираж 150 экз.

Оригинал-макет подготовлен и тиражирован в издательстве «ПОЛИТЕРРА»
308023, Россия, Белгородская обл., г. Белгород
Б. Хмельницкого 137, корпус 1, офис 357
Тел. (4722) 35-88-99 доп. 401; +7 910 360-14-99
E-mail: info@polyterra.ru